



**Tiago João dos  
Santos Cerejo**

**Gestão de um mercado estratégico – Implementação  
do sistema *pull-flow***



**Tiago João dos  
Santos Cerejo**

**Gestão de um mercado estratégico – Implementação  
do sistema *pull-flow***

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica da Prof. Doutora Ana Moura, Professora Auxiliar convidada no Departamento de Economia, Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro.

## **o júri**

presidente

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira  
professor associado com agregação da Universidade de Aveiro

## **vogais**

Prof. Doutor Rui Pedro Charters de Lopes Rijo  
professor adjunto do Instituto Politécnico de Leiria – Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Prof. Doutora Ana Maria Pinto de Moura  
professora auxiliar convidada da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar à empresa Bosch Termotecnologia SA pela oportunidade que me deu para realizar o meu estágio de Mestrado nas suas instalações. Um especial e reconhecido obrigado à excelente equipa do LOG 1 em que fui inserido, que ao longo da duração do meu estágio sempre se mostraram disponíveis e receptivos a ajudar-me, partilhando comigo conhecimentos e experiências nas mais determinadas áreas em que estive inserido.

Não posso deixar de destacar a minha chefe e orientadora da empresa, Eng. Susana Silva, que foi fulcral em todo o meu percurso, confiando-me um projecto interessante e desafiador, bem como várias tarefas e responsabilidades, mostrando-se sempre disponível para qualquer dúvida.

Deverei, também, mencionar duas pessoas igualmente importantes neste meu trajecto. Primeiro, a Dulce Gomes, que se tornou numa pessoa marcante aquando da minha inserção na equipa, ensinando-me e orientando-me nas questões relativas ao cargo que me foi entregue, ausentando-se posteriormente por período de maternidade. Em segundo, um sentido agradecimento a Kerstin Labatzke, pelo constante suporte e apoio que me deu nas minhas tarefas ao longo do estágio.

Finalmente, os meus agradecimentos à minha orientadora da Universidade de Aveiro, Eng. Ana Moura, pela colaboração e apoio prestado ao longo deste meu projecto.

## palavras-chave

Logística, serviço ao cliente, sistema de produção *pull-flow*, *reorder point*

## resumo

O presente trabalho provém de um estágio curricular efectuado no ano lectivo de 2008/2009 na Bosch Termotecnologia SA, sediada em Aveiro. No âmbito da obtenção do grau de mestre em Engenharia e Gestão Industrial, foi desenvolvido um projecto no departamento de logística, no seio da equipa do LOG1, responsável pelo serviço ao cliente.

O trabalho incide sobre a gestão de um mercado estratégico, mais precisamente, o mercado dos Estados Unidos (TTNA). Devido à irregularidade que este mercado acarreta, achou-se viável alterar o sistema de produção em utilização, para uma filosofia *pull*. Os principais objectivos da implementação do sistema *pull-flow* são, a redução de stock em ambas as entidades, bem como reduzir a flutuação de encomendas que o mercado da TTNA apresentava.

Numa primeira fase, foi realizado um estudo de mercado, quer isto dizer, identificados e apresentados os pontos onde o mercado se apresentava instável. A segunda fase dedica-se à implementação do *pull-flow*. O primeiro passo foi calcular o nível de stock ideal em ambas as cadeias, segundo o método *reorder point* (ROP). No Workshop realizado entre as duas entidades, ficou decidido que o ROP seria calculado por ambas, tendo sido posteriormente comparados os resultados e retiradas as devidas conclusões.

Nos dias de crise em que se vive, é fundamental reduzir os custos da cadeia de abastecimento, como por exemplo o custo dos stocks, bem como melhorar o nível de serviço, tendo sido este o principal motor no desenvolvimento deste projecto.

**keywords**

Logistic, customer service, production system *pull-flow*, *reorder point*

**abstract**

The present report results from an internship made in the 2008/2009 academic year at Bosch Termotecnologia SA, located in Aveiro. As part of obtaining a Master's degree, was developed a project in the logistic department within the team responsible for the customer service (LOG1).

The work focuses on the management of a strategic market, more precisely, the United States market (TTNA). Due to the irregularity that leads the market, it was thought to be feasible to change the production system in use, to a pull philosophy. The main objectives of the implementation of the pull-flow, are the reduction of stock in both entities, as well as reduce the fluctuation of the orders sent by TTNA.

Initially it was made a market study, i.e., identified and presented the points where market was unstable. The second phase focuses on the implementation of the pull-flow system, as a solution to the described problems. The first step was to calculate the optimal level of stock to have in both chains, according to the method reorder point (ROP). In the Workshop held between the two entities, it was decided that the ROP would be calculated from both, and at a later time the results were compared and the appropriate conclusions were taken.

In the days of crisis in which the society is living, it is essential to reduce costs in the supply chain, like the costs of stock, as well as improve the client service level, being these points the main driver in developing this work.

# Índice

Índice	i
Índice de figuras	ii
Índice de quadros	iii
Índice de gráficos	iv
1 – Introdução	1
1.1 Objectivos	1
1.2 Estrutura do trabalho	2
1.3 Apresentação da empresa	2
1.3.1 Descrição da empresa	3
1.3.2 Grupo Bosch	3
1.3.3 Evolução da Bosch Termotecnologia SA	4
1.3.4 Mercados da empresa	6
1.4 Apresentação do Departamento	7
1.4.1 Departamento de Logística	7
1.4.2 Apresentação LOG 1	8
2 – Estado da Arte	9
2.1 Logística	9
2.2 Serviço ao cliente	10
2.3 Filosofia JIT – <i>Just in time</i>	11
2.3.1 BPS – <i>Bosch production system</i>	11
2.4 Gestão estratégica do <i>lead time</i>	12
2.5 Previsões de encomendas	14
2.6 Sistema ERP – SAP	16
2.7 Sistema <i>Pull Vs Push</i>	17
2.8 Reorder Point	19
2.9 VSM - <i>Value Stream Map</i>	21
2.10 Análise ABC	21
3 - Caso de Estudo	23
3.1 Metodologia	23
3.2 Descrição do modelo de gestão de stocks	24
4 - Projecto	27
4.1 Planeamento da produção para a TTNA	27
4.2 VSM vs VSD	29
4.3 <i>Forecast Accuracy</i>	33
4.4 Sazonalidade do mercado	33
4.5 Workshop	34
4.6 Cálculo do ROP - TTPO	36
4.7 Cálculo do ROP - TTNA	39
4.8 Modelo de gestão de stocks	42
4.9 Discussão de resultados	44
4.10 Estudo da viabilidade do projecto	45
5 – Conclusão	49
<b>Referências bibliográficas</b>	<b>51</b>

## Índice de figuras

- Figura 1.** Sectores do Grupo Bosch
- Figura 2.** Bosch em Portugal
- Figura 3.** Evolução da empresa
- Figura 4.** Evolução dos esquentadores na Bosch Termotecnologia SA
- Figura 5.** Volume de mercado da empresa
- Figura 6.** Clientes da Bosch no mundo
- Figura 7.** Sistema do funcionamento da cadeia de logística
- Figura 8.** *Lead time* de uma encomenda com embarque
- Figura 9.** O ciclo da encomenda
- Figura 10.** *Lead time gap*
- Figura 11.** Erro de previsão e horizonte de planeamento
- Figura 12.** ERP e os seus módulos mais comuns
- Figura 13.** Fluxo de material e de informação para um só armazém de stocks no sistema *pull*
- Figura 14.** Fluxo de material e informação para múltiplos armazéns de stocks no sistema *pull*
- Figura 15.** Fluxo de material e informação para sistemas push
- Figura 16.** O método *re-order point* no controlo de stocks
- Figura 17.** Representação do *lead time* total na VSM
- Figura 18.** Representação do *lead time* total na VSD
- Figura 19.** Representação simplificada do funcionamento do sistema *pull*
- Figura 20.** Redução do *gap* entre a procura real e as encomendas
- Figura 21.** Dados retirados do programa *Easy Fit* para a referência A1



## Índice de quadros

**Quadro 1.** Meses

**Quadro 2.** Semanas

**Quadro 3.** Método de encomendas na base semanal

**Quadro 4.** Análise ABC

**Quadro 5.** Cálculo do *reorder point* para as referências *high runners*

**Quadro 6.** Média das vendas e previsões da referência A1

**Quadro 7.** Vendas durante o *lead time* da referência A1

**Quadro 8.** Stock de segurança da referência A1

**Quadro 9.** *Reorder point* segundo as diferentes gamas de dados da referência A1

**Quadro 10.** Histórico de vendas da referência A1

**Quadro 11.** Resultados obtidos para as referências *high runners* segundo o modelo de gestão de stocks

**Quadro 12.** Dados necessários da referência A1 aquando da realização do estudo

**Quadro 13.** Resultados obtidos para a referência A1

**Quadro 14.** Resumo dos cálculos no estudo da viabilidade do projecto

## Índice de gráficos

**Gráfico 1.** Dados do *forecast accuracy* relativamente à TTNA no ano de 2008

**Gráfico 2.** Comparação entre as quantidades enviadas para a TTNA e as suas vendas reais para o mercado nos anos de 2007 e 2008, respectivamente

**Gráfico 3.** Comparação entre os valores do ROP segundo os três métodos

**Gráfico 4.** Comportamento futuro da gestão da TTNA com a implementação do sistema *pull-flow*

# 1 – Introdução

O início do ano de 2009 e os últimos meses do ano de 2008 distinguem-se pela maior recessão da economia mundial nos últimos 10 anos, atingido maioritariamente as empresas ligadas ao ramo automóvel, mas também todos os outros, não sendo a Bosch Termotecnologia SA uma excepção. Na perspectiva de dinamizar a procura de bens e serviços, os Governos têm injectado recursos no sistema financeiro e desenvolvido programas de obras públicas para combater esta crise mundial, mas o impacto de tais medidas tardam em aparecer.

O que se espera das empresas nos dias de hoje, é que estas, invistam numa competitividade mais forte em preços, datas de entrega e num melhor serviço ao cliente como forma de fidelização e qualidade. A Bosch Termotecnologia SA apesar de estar bem implementada no mercado nacional e até mundial, precisa de melhorar o seu serviço, regendo-se pelos conceitos de *lean production*.

Nos dias de crise em que se vive hoje, não é nada conveniente para as empresas perderem a sua carteira de clientes, ou até mercados. Muitas vezes, no 'mundo Bosch', um cliente representa um mercado. O nível de serviço prestado ao cliente torna-se assim primordial, pois ambiciona-se garantir a sua fidelização e confiança na empresa. No período anterior à crise económica, os clientes preocupavam-se simplesmente em receber os bens ou serviços dentro dos prazos estabelecidos, mas hoje, estes estão bastante mais exigentes devido à maior competitividade que o mundo empresarial no momento ultrapassa, fazendo com que as empresas busquem novas formas de gerir os seus negócios.

Esta exigência contínua e cada vez mais severa, conduz a uma gestão eficaz e eficiente da cadeia de abastecimento. Quando se fala da cadeia de abastecimento, está-se implicitamente a falar de logística. Esta, antes vista como centro de custos, a logística hoje actua com foco no cliente final.

Tendo realizado o estágio no departamento de Logística, mais propriamente na área de serviço ao cliente, foi-me dada a oportunidade de trabalhar de perto com um mercado considerado estratégico, devido às suas exigências e especificidades, bem como conhecer os métodos de gestão de outros mercados, e também vários processos logísticos. No decorrer do estágio, e de acordo com a vontade e objectivo do mercado dos Estados Unidos em reduzir os seus stocks, foi desenvolvido um projecto que visa a implementação do sistema *pull-flow*, sendo este também do interesse da Bosch Termotecnologia SA, no âmbito de que a utilização deste poderia vir a reduzir stocks e nivelar a linha de produção dedicada a este mercado.

Desta forma, este trabalho visa principalmente descrever o processo de gestão do mercado estratégico dos Estados Unidos, denominado por TTNA, bem como, todo o processo de implementação do sistema *pull-flow* através do método de *reorder point*.

## 1.1 Objectivos

O objectivo que a Bosch Termotecnologia SA ambicionava em relação à gestão do mercado dos Estados Unidos, era a redução de stocks na linha de produção dedicada a este mercado, bem como o nivelamento desta. Uma vez que o mercado da TTNA apresentava uma acentuada flutuação de encomendas e instabilidade nos seus

pedidos, a solução de ‘combate’ a esta problemática, baseou-se em alterar o sistema de produção em que se estava a trabalhar. Inicialmente, a gestão era feita segundo uma filosofia push, através do sistema *make to order*, que basicamente defende a produção de produtos para stock.

A implementação do *pull-flow* teve assim como principal objectivo a redução de stocks em ambas as entidades, a redução da flutuação de encomendas que o mercado apresentava, bem como a redução do tempo de entrega do produto, isto é, a redução do *lead time*.

Segundo esta descrição, este trabalho visa apresentar os pontos críticos do mercado, identificar e analisar as suas instabilidades, os seus comportamentos, e posteriormente descrever os passos realizados aquando da implementação do sistema *pull-flow*.

## **1.2 Estrutura do trabalho**

O trabalho divide-se em cinco capítulos distintos.

O primeiro capítulo destina-se simplesmente a introduzir o trabalho desenvolvido, bem como a empresa onde foi realizado, fazendo referência aos produtos que esta oferece e os seus principais clientes/mercados. Ainda neste capítulo, é feita uma apresentação do departamento de logística, sintetizando as funções de cada equipa. Uma vez que a minha pessoa foi inserida no seio da equipa de serviço ao cliente (LOG1), foram sinteticamente descritas as funções e responsabilidades dos gestores de clientes que a constituem.

O segundo capítulo é denominado por ‘Estado da Arte’, e este caracteriza-se como a pesquisa de carácter bibliográfico. O objectivo da realização deste capítulo é adquirir conhecimento e informação em temas que posteriormente são trabalhados ou simplesmente abordados no conteúdo prático, ou seja, no desenvolvimento do projecto. Desta forma, no âmbito do trabalho desenvolvido, são abordados temas, tais como logística, serviço ao cliente, filosofia *just in time*, sendo estes de carácter mais geral. De seguida inverte-se para temas mais específicos, tais como, o sistema BPS (*Bosch production system*), gestão estratégica do *lead time*, previsões de encomendas, sistema SAP, sistema de produção *pull* e *push*, o *reorder point* e finalmente a análise ABC, sendo estes temas aplicados e utilizados na realização do projecto propriamente dito.

O terceiro capítulo intitula-se de ‘Caso de estudo’, onde é descrito o problema que se estava a enfrentar, bem como descrito a metodologia a seguir no desenvolvimento do projecto.

O quarto capítulo intitulado de ‘Projecto’ destina-se, tal como o nome indica, à descrição do desenvolvimento deste. Aqui, são identificadas as instabilidades e irregularidades do mercado através de vários estudos, e depois, explicados os procedimentos no desenvolvimento do sistema *pull-flow* segundo o *reorder point*.

Finalmente o quinto e último capítulo, que aponta as conclusões e ilações retiradas do desenvolvimento de todo o trabalho.

## **1.3 Apresentação da empresa**

### 1.3.1 Descrição da empresa

A Bosch Termotecnologia SA tem como principal actividade o fabrico e comercialização de esquentadores e caldeiras para uso doméstico e industrial, e mais recentemente, painéis solares.

Os esquentadores são termo-domésticos que têm como função o fornecimento de água instantaneamente quente, para consumo doméstico e/ou industrial. Este, é o principal produto da Bosch, uma vez que a produção de painéis solares é mais recente, e a produção de caldeiras não é tão significativa como a de esquentadores, em parte devido à recente aquisição da fábrica Buderus AG (produção exclusiva de caldeiras).

No tecido empresarial português, a empresa ocupa um lugar de destaque. Considerada a empresa Nº 1 na produção de esquentadores na Europa, apresentou no ano de 2007 um volume de vendas de duzentos e trinta e cinco milhões de Euros, com um total de mil, cento e trinta e três colaboradores. Torna-se assim num dos maiores centros de emprego do distrito de Aveiro.

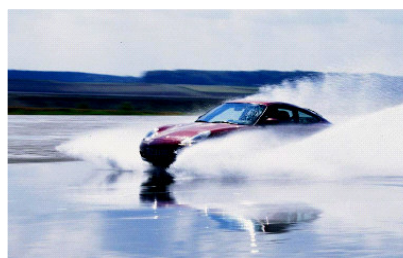
### 1.3.2 Grupo Bosch

A Bosch Termotecnologia SA faz parte de um importante grupo económico, o Grupo Bosch. Este caracteriza-se como um poderoso e importante grupo económico da Alemanha pela sua ampla e diversificada actividade económica, operando em diversos sectores tais como: sector automóvel (nomeadamente o fabrico de componentes eléctricos), de capitais, de tecnologias, de comunicação e sector de bens de consumo.

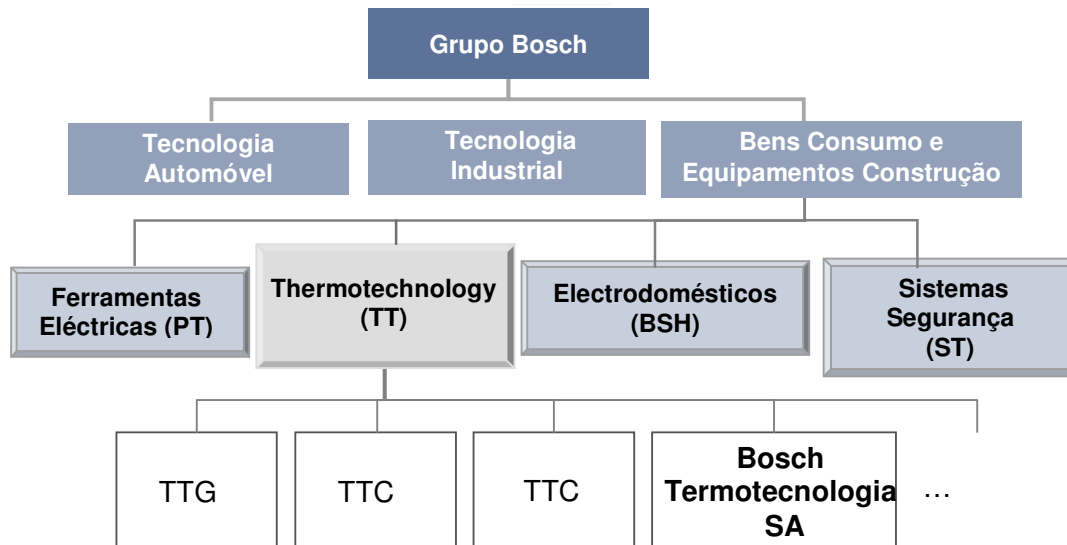
O ramo automóvel é aquele que apresenta o maior volume de negócios, sendo a sua facturação anual, mais de metade do total das vendas do Grupo.

A estratégia seguida pelo Grupo Bosch é a de diversificar os negócios, precisamente para minimizar os riscos de investimento numa determinada área de negócio. De salientar que a sua implantação é verdadeiramente a nível mundial, com unidades fabris nos continentes Europeu, Asiático e Americano, possuindo para além disso consideráveis quotas de mercado em todos estes continentes.

Estes aspectos são reveladores do poderio e da magnitude do Grupo Bosch, na qual a Bosch Termotecnologia SA se insere. O Grupo tornou-se líder de mercado em tecnologia de aquecimento aquando da aquisição em 2003 da Buderus AG.



Para uma melhor compreensão a nível estrutural do Grupo, o seguinte esquema visa clarificar e demonstrar os diversos sectores em que o Grupo Bosch se divide e em que ramo a Bosch Termotecnologia SA se insere.



**Fig.1.** Sectores do Grupo Bosch. (Fonte: Adaptado, intranet Bosch)

Com um total de três mil, setecentos e noventa e um colaboradores a nível nacional, os produtos Bosch gozam de uma excelente reputação em todo o mundo, sendo o Grupo conhecido pelas suas constantes inovações e alta qualidade.



**Fig.2.** Bosch em Portugal  
(Fonte: Adaptado, intranet Bosch)

### 1.3.3 Evolução da Bosch Termotecnologia SA

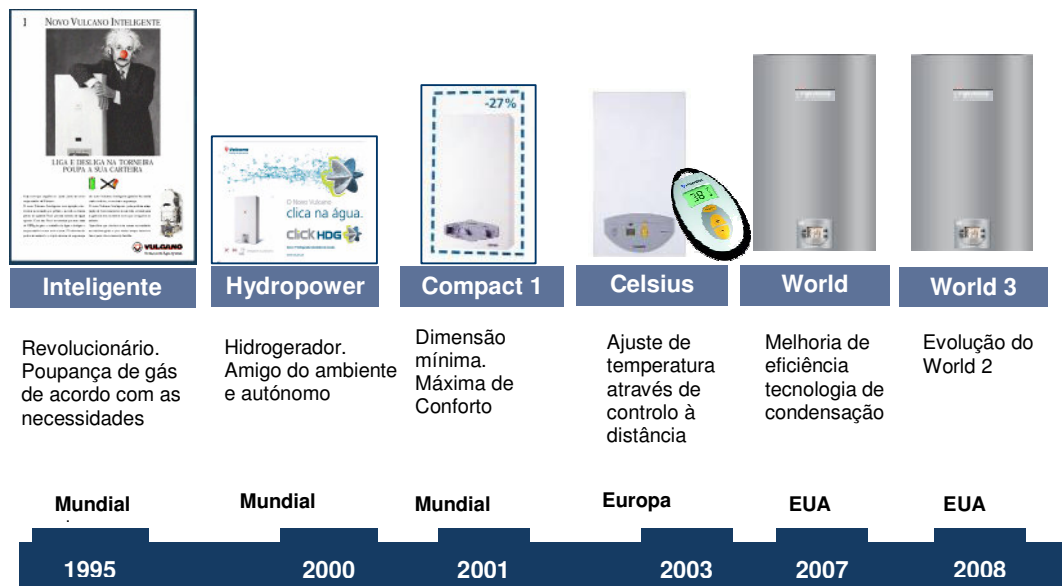


**Fig.3.** Evolução da empresa. (Fonte: Adaptado, [www.vulcano.pt](http://www.vulcano.pt))

No final do ano de 2008 dá-se uma nova alteração da designação da empresa, denominando-se agora por Bosch Termotecnologia SA.

Um esforço contínuo de inovação permitirá que, tal como estes exemplos, outros produtos cada vez mais seguros, eficientes e cómodos sejam desenvolvidos e implementados a nível mundial.

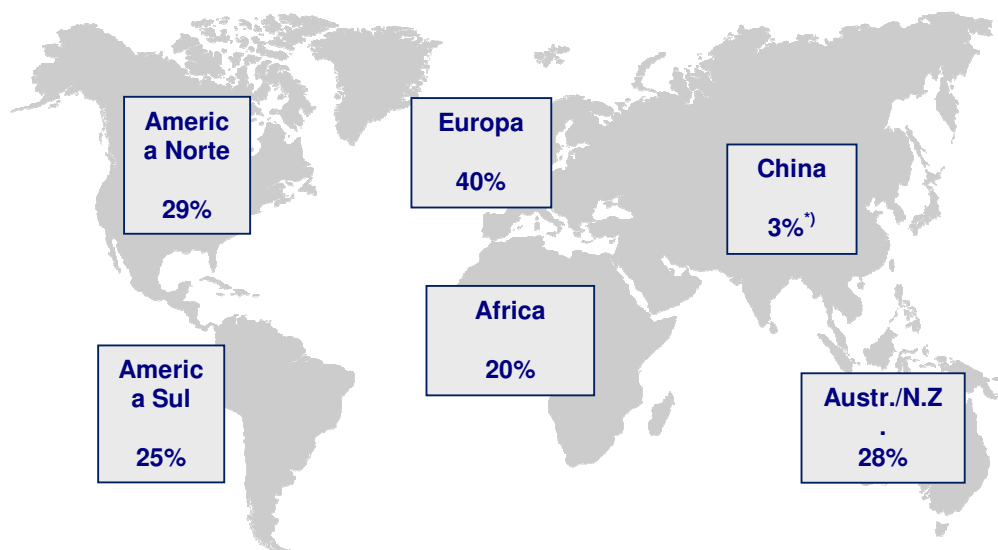
A figura 4 ilustra a evolução do esquentador desde 1995 até 2007, demonstrando assim em parte, a evolução em termos tecnológicos da empresa.



**Fig.4.** Evolução dos esquentadores produzidos na Bosch Termotecnologia S.A. (Fonte: Adaptado, intranet Bosch)

### 1.3.4 Mercados da empresa

A Bosch Termotecnologia SA teve sempre uma postura de franca expansão dos seus mercados. Começando em 1977, por mercados diminutos, a empresa tem na actualidade, quotas de mercado importante a nível mundial, estando presente em mais de sessenta países.

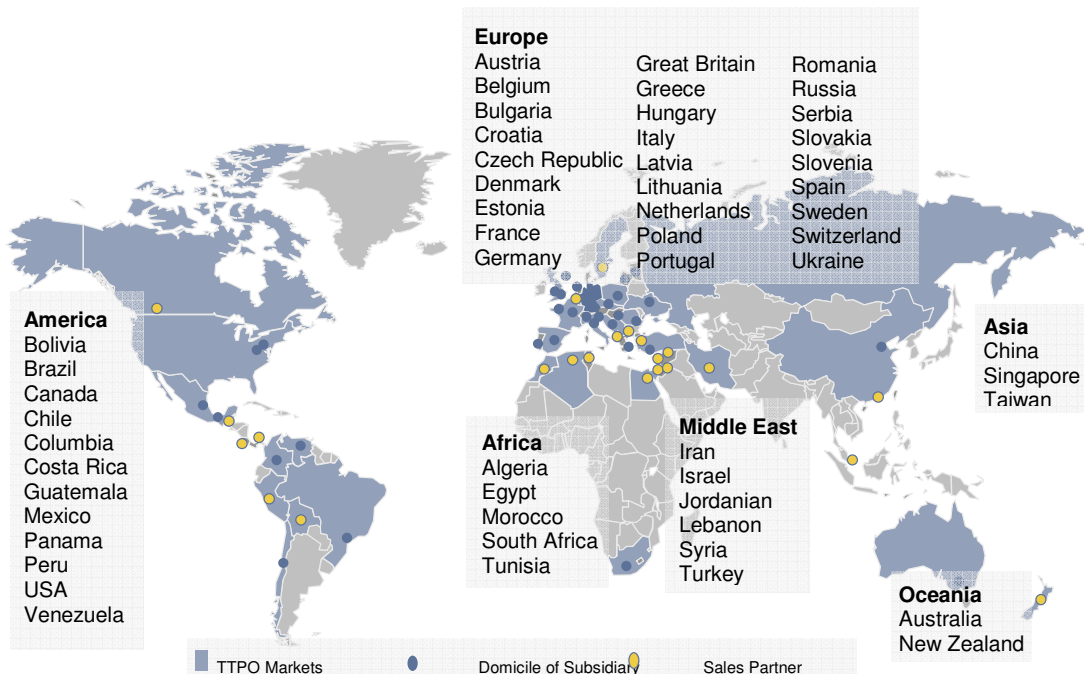


**Fig.5.** Volume de mercado da empresa. (Fonte: Adaptado, Intranet Bosch)

As quotas de mercado na Europa destacam-se, indo de encontro à estratégia seguida pela empresa. As quotas de mercado no continente americano e em África



tendem a acompanhar cada vez mais a quota europeia, enquanto o mercado asiático começou recentemente a ser explorado, esperando-se que nos próximos anos, se possa assistir a um forte crescimento deste mercado-chave.



**Fig.6.** Clientes da Bosch Termotecnologia S.A no Mundo. (Fonte: Adaptado, Intranet Bosch)

A empresa tem clientes em todo o mundo, sendo Portugal e Espanha os principais, com 45% das vendas totais de esquentadores.

## 1.4 Apresentação do Departamento

### 1.4.1 Departamento de Logística

O departamento de logística está subdividido em várias equipas, sendo estas denominadas por LOG1, LOG2, LOG3, LOG interna, LOG9 e LOGP. As respectivas equipas têm as seguintes responsabilidades:

- ✓ LOG 1 – Serviço ao cliente
- ✓ LOG 2 – *Procurement* & Planeamento da produção
- ✓ LOG 3 – Armazenamento e expedição
- ✓ LOG interna – Fluxo de materiais
- ✓ LOG 9 – Gestão da informação
- ✓ LOG P – Projectos logísticos

O departamento logístico é responsável pelo planeamento do fluxo de materiais, do armazenamento eficiente de matérias-primas, materiais semi-acabados e

produtos finais, bem como do fluxo de informação a eles relativo, visando as exigências dos clientes.

#### **1.4.2 Apresentação LOG 1**

O LOG1 é responsável por estabelecer a ponte entre o cliente e a empresa. Inicialmente, este era composto pela equipa de planeamento da produção e a equipa de serviço ao cliente, mas em Janeiro de 2009 deu-se uma nova reestruturação do LOG1 passando a ser composto apenas pelo serviço ao cliente, passando a equipa do planeamento da produção a fazer parte do LOG2, juntamente com o *procurement*.

É no LOG1 que se encontram os gestores de clientes, responsáveis por:

- ✓ Recepção, inserção e confirmação de encomendas
- ✓ Acompanhamento de indicadores relativos ao nível de serviço (garantia de entrega: quantidades correctas dentro do prazo estabelecido)
- ✓ Elaboração de planos de envios
- ✓ Preparação da entrega, de acordo com as necessidades do cliente e o stock existente
- ✓ Recepção de reclamações e dar seguimento aos responsáveis pelas reclamações, tanto a nível logístico, como a nível de qualidade
- ✓ Preparação de toda a informação requisitada pelo cliente (preços, novas referências, questões sobre produto ...)
- ✓ Acompanhamento da facturação

O maior desafio enfrentado na Bosch Termotecnologia SA, bem como na generalidade das empresas, é o de manter uma boa base de clientes activos que garantam a facturação necessária para que haja resultados positivos, assegurando assim o crescimento da empresa e sua rentabilidade. É este o pensamento que os gestores de clientes devem ter em mente, efectuar um bom serviço ao cliente garantindo a sua máxima satisfação.

Não esquecer que, são os gestores de clientes que dão a cara e são a “imagem” da empresa, uma vez que são estes que fazem o contacto com os clientes exteriores, transmitindo a estes o serviço da empresa, seja este bom ou mau.

## 2 – Estado da Arte

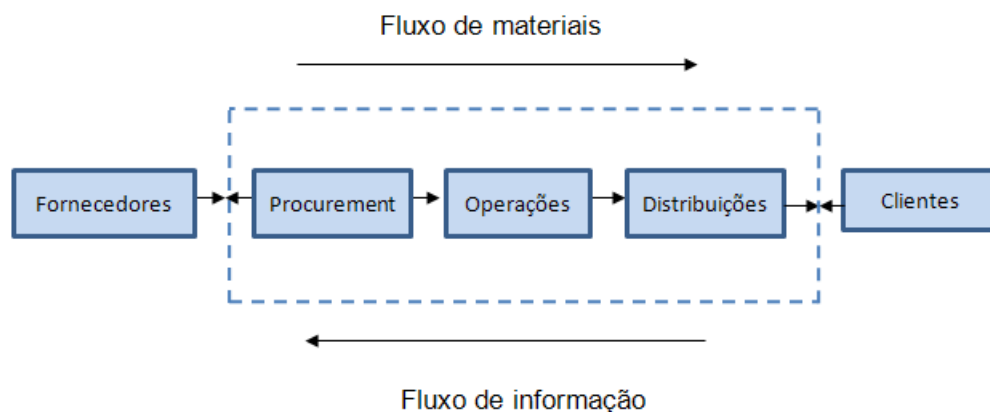
### 2.1 Logística

Segundo Ballou (1999), a logística é vital para o bom funcionamento de qualquer empresa. Este defende que é um elemento essencial para responder às necessidades do cliente, bem como, importante para tornar a estratégia da empresa mais competitiva. As actividades suportadas pela logística dividem-se nas seguintes actividades:

- ✓ Transporte
- ✓ Manutenção de stocks
- ✓ Processamento de ordens
- ✓ Compras
- ✓ Armazenamento de stocks
- ✓ Embalagem
- ✓ Serviço ao cliente
- ✓ Planeamento da produção
- ✓ Manuseamento de materiais

Christopher (1998) coerentemente com Ballou (1999), diz que a missão da gestão logística, é planear e coordenar todas estas actividades necessárias para adquirir desejados níveis de serviço prestado, e qualidade ao menor custo possível. A logística deve assim ser vista como o *link* entre o mercado e a cadeia de fornecimento.

O alvo da logística expande a organização, da gestão de matérias-primas até à entrega do produto final. A figura 7, desenhada por este mesmo autor, tem a finalidade de clarificar o funcionamento de toda a cadeia logística.



**Fig. 7.** Sistema do funcionamento da cadeia de logística (Fonte: Adaptado, Christopher, 1998, p. 15)

A gestão logística deste ponto de vista sistemático, é o meio pelo qual as necessidades dos clientes são satisfeitas, através da coordenação dos materiais e dos

fluxos de informação, que se estendem desde o mercado local até à empresa e suas operações, e para além dos seus fornecedores.

## 2.2 Serviço ao cliente

Segundo Gopal & Cypress (1993), o papel do serviço ao cliente é disponibilizar espaço de utilização e indicar datas no que toca a transferência de bens e/ou serviços entre o cliente ou consumidor, e a empresa. Noutras palavras, o produto e/ou serviço não terá qualquer valor até este chegar às mãos do cliente final.

Os clientes de qualquer empresa, analisam as suas ofertas em termos de preço, qualidade e serviço. Produto, ou serviço ao cliente é um termo amplo, podendo este incluir vários elementos, começando na verificação da disponibilização do produto até à manutenção pós-venda.

Duma perspectiva logística, Ballou (1999) diz que o serviço ao cliente é o *desfecho* de todas as outras actividades logísticas e processos da cadeia de abastecimento.

A disponibilização do produto, é em si, um conceito complexo, caracterizado por um conjunto de factores, que juntos constituem o serviço ao cliente. Estes factores podem incluir frequência das entregas e fiabilidade, níveis de stock e ciclos de tempo das encomendas, na perspectiva de Christopher (1998).

Segundo Ballou (1999), pode-se agrupar os factores que compõem o nível de serviço em três categorias, de acordo com o momento em que a transacção entre a empresa e o cliente ocorre. As três categorias são as seguintes:

- ✓ Elementos de pré-transacção
- ✓ Elementos de transacção
- ✓ Elementos de pós-transacção

Os elementos de pré-transacção estabelecem a política do nível de serviço que a empresa deve seguir, como por exemplo, quando é que as mercadorias devem ser entregues após a colocação de um pedido. Estes elementos pretendem deixar claro para o cliente, o que ele pode esperar dos serviços prestados pela empresa, visando eliminar a criação de falsas expectativas.

Os elementos de transacção são os resultados obtidos com a entrega do produto ao cliente, como por exemplo, a selecção do modo de transporte. Esses elementos influenciam directamente no tempo de entrega (*lead time*), exactidão no preenchimento de ordens, condições das mercadorias no momento da recepção por parte do cliente, etc, sendo estes aspectos bastante observados e avaliados pelo mesmo.

Os elementos de pós-transacção definem como deve ser feito o atendimento dos clientes, em relação a devoluções, solicitações, reclamações e providências sobre retorno de embalagens. Todas estas situações acontecem após a prestação do serviço, mas deve ser planeado com a devida antecedência.

O nível de serviço compreende a soma de todas estas três categorias de elementos, pois os clientes, geralmente, reagem ao conjunto e não a um elemento em específico.

## **2.3 Filosofia JIT – *Just in time***

O princípio J.I.T. (*Just in Time*) é por demais conhecido por todos os estudantes de Gestão. Trata-se de um sistema de origem japonesa, que assenta numa série de premissas logísticas, sendo a mais famosa, o conceito Kanban, que é suportado pela seguinte máxima:

“Produzir apenas o necessário, do que é necessário e quando necessário”

A missão do JIT é reduzir stocks e os custos decorrentes. Assim, os produtos somente são fabricados ou entregues a tempo de serem vendidos ou montados.

Uma das implicações directas deste sistema produtivo, e aquela que mais interessa às organizações industriais, prende-se com o facto de que, quando bem aplicado, leva a uma redução de stocks, tanto finais como intermédios, cumprindo, assim, um dos principais objectivos das gestões de stocks e das produções da actualidade.

Bem entendido, o JIT não traz apenas vantagens. Traz também algumas responsabilidades que têm de ser encaradas como pressupostos, sendo a principal o conceito de Zero Defeitos (“fazer bem à primeira”), visto que um produto desviado para reparações é quase tão dispendioso como um produto definitivamente defeituoso.

A longo prazo a eliminação de todos os desperdícios resultará num custo eficiente, orientação à máxima qualidade e numa mais rápida resposta da organização às necessidades do cliente.

Na sua maior parte, os processos da Bosch funcionam como um sistema JIT quase perfeito, exceptuando algumas secções produtivas que não o podem fazer.

### **2.3.1 BPS – *Bosch production system***

O sistema de produção da Bosch Termotecnologia SA denomina-se por BPS (*Bosch Production System*) e este, é baseado no sistema de produção JIT, apoiando-se também em métodos como o *lean manufacturing* e os processos de melhoria contínua.

Os princípios BPS implementados na empresa são os seguintes:

- ✓ Orientação ao processo  
“Se tivermos os postos orientados por processos, reduzimos os desperdícios e aumentamos a nossa eficiência.”
- ✓ Sistema *Pull*  
“Devemos produzir apenas o que o cliente deseja, no momento certo, nem antes nem depois, nem mais nem menos.”
- ✓ Normalização

- “Devemos adoptar e tornar hábito os melhores métodos.”
- ✓ Qualidade perfeita  
“Não recebas, não produzas, não envies defeitos.”
  - ✓ Flexibilidade  
“É exactamente isso que o cliente espera de nós - flexibilidade para responder rapidamente aos diferentes pedidos.”
  - ✓ Processos transparentes  
“Num processo transparente, todos conhecemos o caminho a seguir para atingir os objectivos.”
  - ✓ CIP – Melhoria contínua e eliminação de desperdícios  
“Há sempre espaço para melhorar – Contribua!”
  - ✓ Envolvimento e delegação de poder aos colaboradores  
“*Empowerment* – A contribuição de cada um é importante para o sucesso da equipa.”

As actividades BPS realizadas na Bosch estão alinhadas com uma visão a longo prazo, sendo esta visão essencial para definir o rumo a seguir e as actividades e projectos que se complementam, e que contribuam para um objectivo global – o sucesso da empresa.

Desde 2005 (ano de implementação do BPS) que se realiza anualmente um workshop de revisão da estratégia BPS, onde é revisto o trabalho feito no ano corrente e analisada a visão existente de forma a verificar se esta continua a ser válida na conjuntura actual.

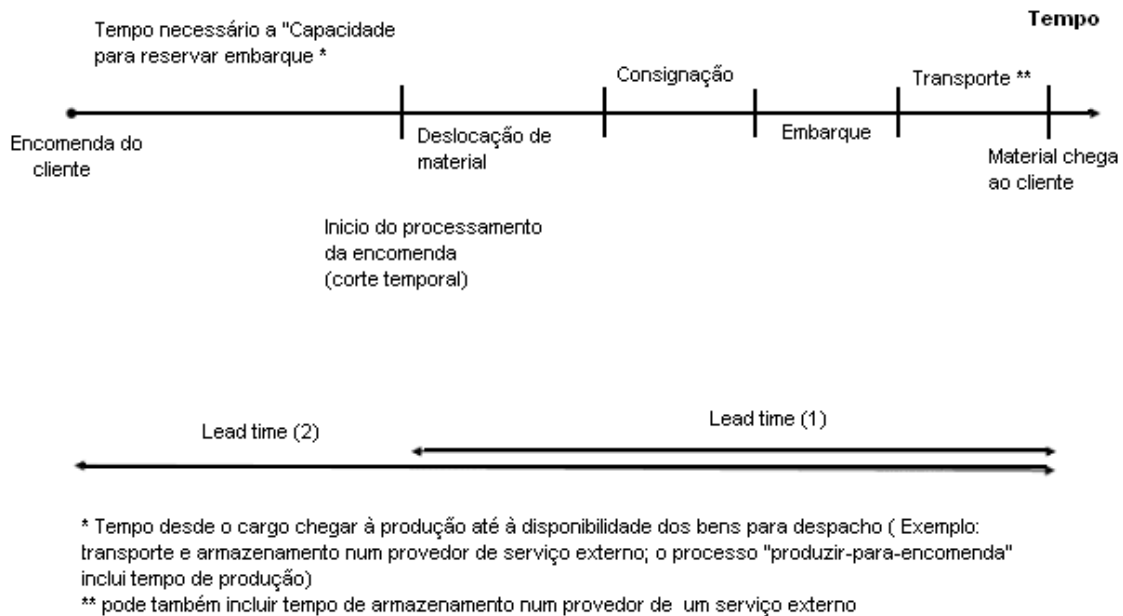
De dois em dois anos, a Bosch realiza na Alemanha, o Dia BPS. Este evento reúne os membros dos Grupos BPS de todas as fábricas Bosch no mundo, e tem como principal objectivo a troca de experiências e a apresentação das melhores práticas BPS. No ano de 2008, a Bosch Termotecnologia SA foi considerada uma das cinco melhores fábricas do mundo Bosch nas categorias de “Implementação Global do BPS” e “Integração de clientes”, sendo este um facto assinalável.

## **2.4 Gestão estratégica do *lead time***

De acordo com os princípios BPS, um dos objectivos mais importantes é a redução do *lead time* em todos os sub-processos, desde o cliente à produção e fornecimento. A filosofia BPS suporta o fluxo contínuo através de entregas frequentes de pequenas quantidades, tendo em conta sempre a aquisição da máxima qualidade, custo reduzido e serviços de entrega a tempo e horas.

Assim, o valor total de *lead time* demonstra quanto tempo demora até que uma peça seleccionada passe o processo da área de entrada até ao seu carregamento.

### Medição do lead time para encomendas com embarque



**Fig. 8.** *Lead time* de uma encomenda com embarque. (Fonte: Adaptado, Intranet Bosch)

Christopher (1998) admite que a famosa frase “tempo é dinheiro” é provavelmente um dos maiores clichés na linguagem comum, mas na gestão logística vai directamente ao coração da questão. Não é apenas o tempo que representa custo para a logística, mas também longos *lead times* implicam uma penalidade no que respeita ao serviço ao cliente. Sempre que um produto se encontra na conduta logística, é-lhe associado um custo de inventário. Segundo, longos *lead times* significam também uma resposta mais lenta aos pedidos dos clientes, e dado o aumento da importância de uma entrega rápida e eficiente nos dias de hoje no ambiente internacional competitivo, esta combinação de altos custos e falta de receptividade, origina uma receita para enfraquecimento e decadência no que toca ao serviço ao cliente.

Segundo este autor, os clientes de todos os mercados, industrial ou mesmo consumista, são cada vez mais sensíveis ao tempo. Noutras palavras, eles dão bastante valor ao tempo e isto é reflectido nos seus comportamentos de compras. Assim, por exemplo, em mercados industriais, os compradores tendem a escolher fornecedores com os menores *lead times* para que possam ir de encontro às suas especificações de qualidade. Nos mercados consumistas, os clientes fazem as suas escolhas entre as marcas disponíveis na altura, por isso, se a marca preferida está sem stock, é bastante provável que uma marca substituta seja comprada em vez de a outra.

De notar que do ponto de vista do cliente, existe apenas um *lead time*, o tempo desde a realização da encomenda até à sua recepção.

Nos dias de hoje, no ambiente JIT, *lead times* curtos são uma grande vantagem competitiva. Igualmente importante no entanto, é a confiança e consistência desse *lead time*. Na verdade, pode-se afirmar que a confiança na entrega é mais importante

que a extensão do ciclo de encomenda – pelo menos até certo ponto – pois o impacto de uma falha no cumprimento do tempo é mais grave que a necessidade de encomendar mais em antecedência. No entanto, uma vez que longos *lead times* requerem previsões a longo prazo, então a vontade do cliente continuará a ser, entregas em cada vez prazos mais curtos.

A figura 9 demonstra os vários componentes do ciclo de tempo de uma encomenda, onde cada processo consome tempo.

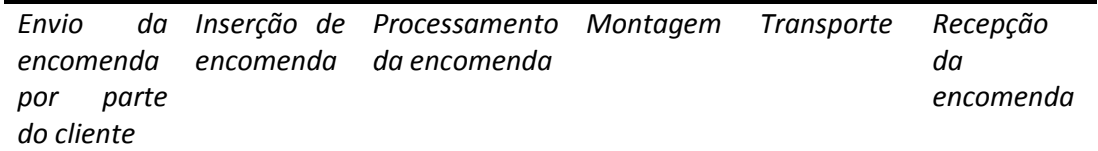


Fig. 9. O ciclo da encomenda. (Fonte: Adaptado, Christopher, 1998, p. 150)

Na organização convencional a única solução para cobrir o intervalo entre o *lead time* logístico (o tempo necessário para completar o processo que começa na entrada dos bens até ao produto acabado) e o ciclo de encomenda do cliente (o tempo que o cliente está disposto a esperar até receber a encomenda) é aumentar os stocks. Isto normalmente implica uma previsão. Daí, a forma como a maioria das empresas resolve este problema, é tentar prever os requisitos do mercado, e constituir um stock baseado na previsão. Mas, como diz Christopher (1998), não interessa quão sofisticada é a previsão, pois a sua exactidão nunca vai ser perfeita. Desta maneira, todos os erros de previsões acabam em problemas de stocks – ou a mais ou a menos.

Este defende assim, que a solução não está em apurar as técnicas de gerar previsões, pois sabe-se de antemão que o resultado nunca será 100% exacto. Ele defende que a solução está em reduzir o *lead time gap*<sup>1</sup>.

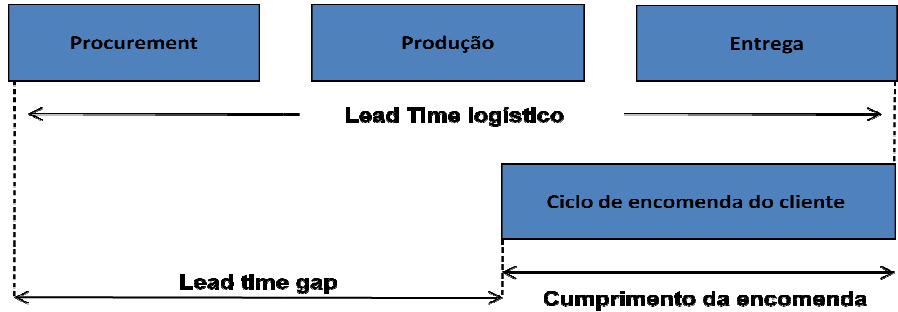


Fig. 10. Lead time gap. (Fonte: Adaptado, Christopher, 1998, p. 160)

A empresa que conseguir uma ligação perfeita entre o *lead time* logístico e o ciclo da encomenda requerida pelo cliente, não necessitará de previsões, nem elevados níveis de stock.

2.5 Previsões de encomendas

<sup>1</sup> *Lead Time Gap* – Se o tempo que leva a encomendar a fornecedores, a produzir e a entregar o produto final para um cliente, for mais longo que o tempo que o cliente está disposto a esperar. Essa diferença temporal é denominada por *lead time gap*. (Christopher, 1998)



De qualquer forma, na filosofia do verdadeiro JIT, previsões precisas de encomendas são um passo bastante importante para manter os stocks com níveis reduzidos, sem correr o risco de perder vendas devido à falta de produto.

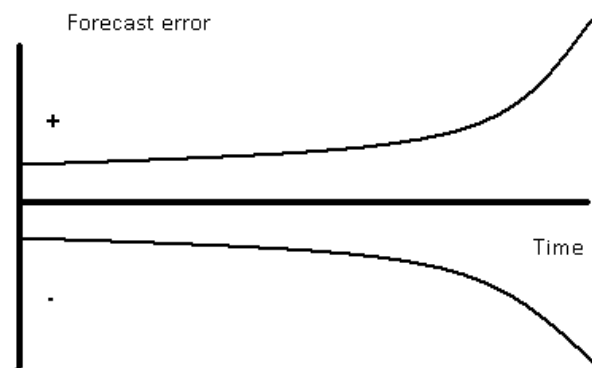
De salientar que, prever, é um prelúdio para o planeamento. Antes de fazer planos de produção, deve-se ter uma estimativa das quantidades que vão ser encomendadas no futuro. Desta forma, as previsões tornam-se em dados indispensáveis a criar planos com o objectivo de satisfazer a procura futura. Empresas que utilizem o sistema *make to order* não podem começar a produzir um produto sem antes o cliente efectuar uma encomenda, mas terá que ter os recursos necessários para responder a essa procura.

Segundo Arnold & Chapman (2001) as previsões têm quatro características principais. A compreensão destes quatro pontos permite ao gestor utilizar os dados de previsões de uma maneira mais efectiva. Assim, as previsões têm as seguintes características:

- ✓ Geralmente erradas, erros são inevitáveis e devem ser tidos em conta;
- ✓ Todas as previsões devem conter uma estimativa de erro. A pergunta deve ser, de quanto deve ser esse erro? Muitas vezes, a solução passa por estabelecer com o cliente um SLA (*Service Level Agreement*);
- ✓ Mais precisas quando são calculadas por famílias, ou grupos de produtos;
- ✓ Mais precisas para o futuro próximo. Este acarreta uma maior exactidão, do que o futuro mais “longe”;

Existem algumas técnicas para gerar previsões mais próximas da realidade, directamente usadas pelo planeamento e controlo logístico. Os níveis de previsões são vitais para qualquer empresa como um todo, pois fornecem os “inputs” básicos para o planeamento e controlo de todas as áreas funcionais, incluindo a logística, mas também o marketing, a produção e as finanças.

Christopher (1998) diz que a maior parte das organizações continuam a enfrentar o problema de previsões pouco exactas. Enquanto muitos erros de previsões são o resultado de metodologias de previsões inapropriadas. A rota gerada por estes problemas é que o erro de previsão aumenta à medida que o *lead time* aumenta. A figura 11 mostra como o erro da previsão aumenta mais do que proporcionalmente ao longo do tempo.



**Fig. 11.** Erro de previsão e horizonte de planeamento. (Fonte: Adaptado, Christopher, 1998, p. 149)

Christopher (1998) diz que a resposta convencional para este tipo de problema tem sido aumentar os stocks de segurança, para dar protecção a estes erros de previsão. De qualquer maneira, é de facto preferível reduzir os *lead times* para reduzir os erros de previsão, e consequentemente reduzir a necessidade de inventário.

Um dos principais erros de gestão é que longos *lead times* fornecem segurança e cobrem a incerteza. Na sua óptica, o contrário é que é verdade. Imagine-se uma situação em que a empresa reduziu o seu *procurement*, produção e o tempo de *lead time* para zero. Noutras palavras, assim que um cliente encomendar um item (qualquer item), esse produto terá que ser produzido e entregue instantaneamente. Numa situação como esta, não haveria necessidade do fornecimento de previsões e não haveria necessidade de stocks, e ao mesmo tempo, uma grande variedade de produtos poderia ser oferecida ao cliente específico.

## 2.6 Sistema ERP – SAP

O ERP (*Enterprise Resource Planning*) é um sistema de informação empresarial que tem como função coordenar todos os recursos associados a uma empresa, informações e actividades necessárias para completar os processos empresariais. Estes complexos sistemas de informação contemplam numa base de dados geral, toda a informação necessária ao funcionamento da empresa, englobando assim áreas como a produção, gestão da cadeia de abastecimento, finanças, projectos, recursos humanos e relações subjacentes aos seus clientes. A base de dados associada ao sistema ERP permite armazenar informação em tempo real, disponibilizando esta de forma simples e sendo facilmente partilhada.



**Fig. 12.** ERP e os seus módulos mais comuns. (Fonte: Adaptado, [www.sap.com](http://www.sap.com))

A SAP AG (*Systems, Applications and Products*) foi fundada na Alemanha em 1972 e é nos dias de hoje a maior empresa de software inter-empresa do mundo.

O primeiro grande lançamento desta empresa deu-se nos anos 80, o SAP R/2, sendo este alvo de um rápido crescimento, surgindo a necessidade de criar diversos idiomas e moedas, devido à sua internacionalização e exportação.

Nos anos 90 surge o SAP R/3, uma actualização do já existente R/2. O novo R/3 é um “*Client-Server-Application*”, um sistema integrado que sustenta todos os processos de negócio dentro de uma empresa, adapta-se com facilidade às suas especificações, projecta informação em massa (integração on-line de todas as aplicações), permite ainda a exportação dos dados para ficheiro Excel e contém uma multiplicidade de funções para suportar as cadeias existentes.

O “R” refere-se ao “tempo real de processamento” e o “3” aos três níveis arquitectónicos do sistema. As principais funções do SAP R/3 são assim:

- ✓ LE (*Logistics Execution*)
- ✓ APO (*Advanced Planner and Optimizer*)
- ✓ BW (*Business Warehouse*)
- ✓ CRM (*Customer Relation Management*)

Na Bosch Termotecnologia SA os sistemas ERP usados são o SAP e o WinMenu, sendo este ultimo uma herança deixada pelo desenvolvimento da empresa, sendo agora mais utilizado na e para a área da produção.

## **2.7 Sistema *Pull* Vs *Push***

O sistema de produção *pull* é um sistema que se encaixa na filosofia do JIT e segue a seguinte norma: “Eliminação de todos os desperdícios e o melhoramento contínuo da produtividade”. Segundo Arnold & Chapman (2001), desperdício significa tudo o que seja a mais do que o mínimo de equipamento, peças, espaço, material e operários necessários para adicionar valor ao produto. Significa isto que, não devem existir excedentes, não devem existir stocks de segurança, e os *lead times* devem ser mínimos: “Se não podes usar agora, não faças agora”.

Na generalidade, o sistema *pull* é inerentemente melhor na redução de stocks, uma vez que este sistema de produção visa eliminar filas e não fornecer para estas, considerando que o sistema *push* encoraja a fazer filas para atenuar as operações e para aumentar a utilização da estação de trabalho, mas a um custo mais elevado.

Segundo Bonney (1999), o sistema MRP (*Material Requirement Planning*) é frequentemente descrito como um sistema *push*, enquanto o método *Kanban* operando na filosofia JIT, é normalmente considerado o típico *pull*. No entanto, estudos mais detalhados mostram que a maioria dos sistemas em prática consiste em *push*, bem como em *pull*. Por exemplo, um sistema que opera maioritariamente em controlo *pull*, pode perfeitamente usar *push* para obter itens com longo *lead-time*. O sistema da Toyota, o clássico sistema *pull*, usa o *push* para o fluxo de informação e veículos e utiliza o *pull* para o fluxo de informação baseada nos *Kanbans*, para assim assegurar a disponibilidade de outras peças na faixa de montagem. Similarmente, um sistema MRP pode progredir perseguindo itens em *pull* através do processo de produção.

Na óptica de Venkatesh (1996), o *pull* e o *push* são classificados como paradigmas operacionais. “Num sistema *push*, uma máquina precedente produz peças

sem esperar por uma ordem da máquina que a sucede. Por outro lado, num sistema *pull*, uma máquina precedente produz peças só depois de receber uma ordem da máquina que a sucede”.

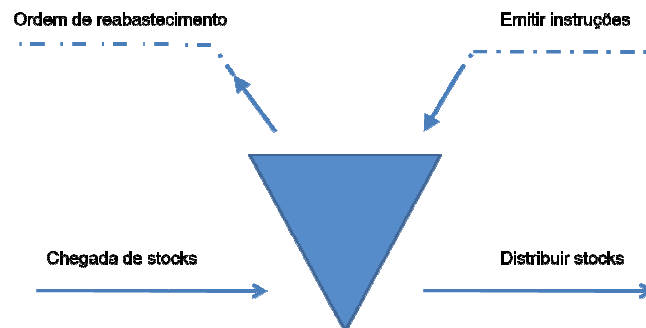
Toni (1998) faz uma classificação do *push* e *pull* aplicada a sistemas de produção. Ele considera três subsistemas: subsistemas de stocks; subsistema móvel, ou seja, prioridades de produção e recepção de material; subsistema do planeamento de produção.

O *pull* e o *push* são distinguidos através da fonte da informação. Na classificação que ele faz, usa os termos *push* e *pull* da mesma maneira que Goddard and Brooks (1984). Segundo este, o *push* significa tomar medidas em antecipação a uma necessidade, e *pull* significa tomar medidas sobre um pedido. Estes autores dizem que a lógica foi classificada por Da Villa (1985) sendo *push* igual a “olhar para trás” e *pull* a “olhar para a frente”.

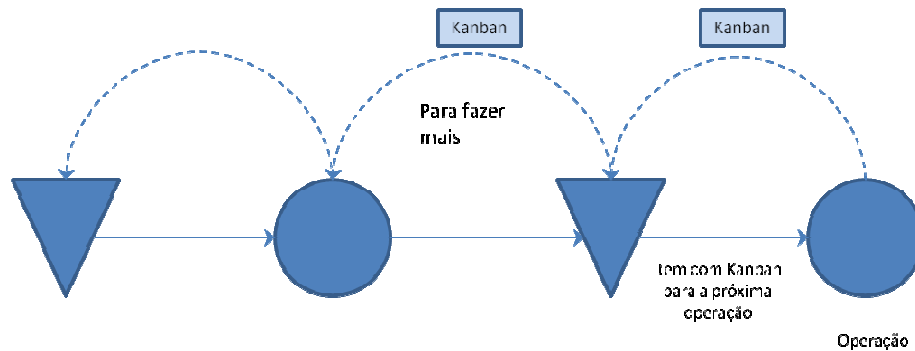
Bonney (1999) define o *pull* e o *push* com base no fluxo de informação de controlo.

Deste ponto de vista, o sistema *pull* distingue-se pelo facto de o fluxo da informação de controlo ser na direcção oposta ao fluxo do material.

Para apenas um armazém de stock, uma encomenda de reabastecimento é gerada quando os itens são retirados do stock. Para múltiplos armazéns de stock com diferentes localizações, o reabastecimento é feito gradualmente através das localizações dos armazéns de stock. Estes dois processos estão demonstrados nas figuras 13 e 14, respectivamente. De acordo com esta definição, exemplos de sistemas *pull* são: *re-order point* (ROP), o sistema de stocks básico e também vários sistemas de controlo Kanban.



**Fig 13.** Fluxo de material e de informação para um só armazém de stocks no sistema *pull* (Fonte: Adaptado, Bonney, 1999)

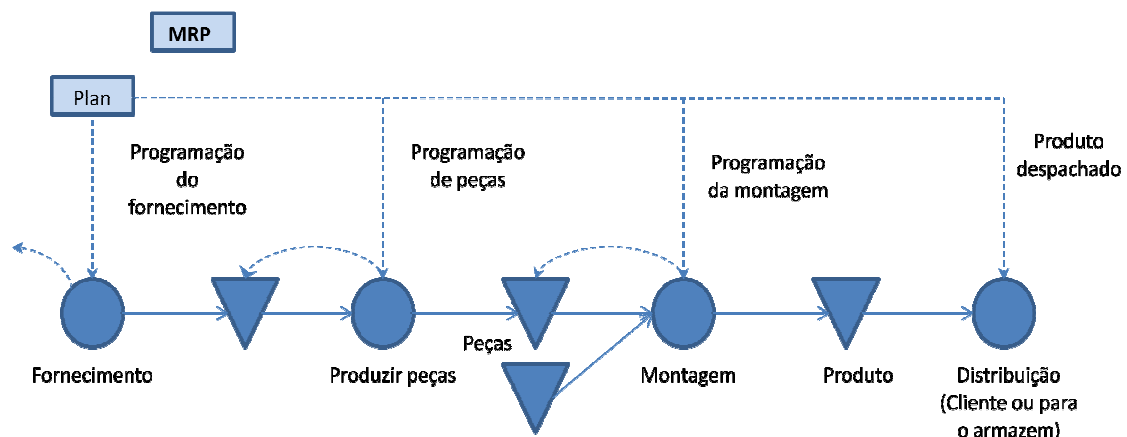


**Fig. 14.** Fluxo de material e informação para múltiplos armazéns de stocks no sistema *pull* (Fonte: Adaptado, Bonney, 1999)

O sistema *push* é aquele em que o fluxo de informação de controlo está na mesma direcção que o fluxo de material.

Neste sistema, as instruções podem derivar de várias maneiras: encomendas dos clientes, um planeamento mestre que consiste em encomendas dos clientes ou ainda num planeamento mestre que consiste em previsões de encomendas. Cada uma destas instruções terá uma data de entrega esperada associada a ela, mas no fundo, essa data pode e deve ser o “mais cedo possível”. O controlo do planeamento é feito para ir de encontro aos objectivos estabelecidos, ou seja, o objectivo é que os itens alcancem uma determinada localização, dentro de um tempo previamente estabelecido.

O material e o fluxo de informação de um sistema MRP são mostrados na figura 15. No sistema MRP, o controlo da informação é feito desde as matérias-primas até ao produto, para que assim os itens finais estejam prontos no tempo certo e no local definido. Segundo estas definições, o sistema *make to order* e o sistema MRP são considerados sistemas *push*.



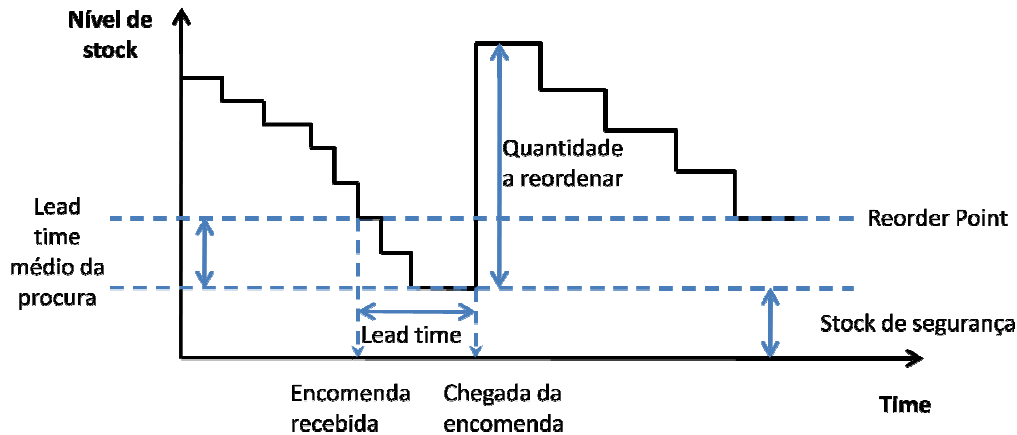
**Fig. 15.** Fluxo de material e informação no sistema *push* MRP (Fonte: Adaptado, Bonney, 1999)

## 2.8 Reorder Point

Como referido no ponto 2.3, a filosofia JIT encaixa no conceito *pull*, onde a procura no final de todo o “cano” logístico “puxa” os produtos para o mercado.

A abordagem convencional para cumprir as necessidades dos clientes, baseia-se num controlo estatístico de stocks que tipicamente pode invocar um “reabastecimento”, quando o nível desses stocks cai até um pré-determinado ponto – o denominado *reorder point* (ponto de reabastecimento).

Segundo Christopher (1998), o ponto ou o nível de reabastecimento é determinado baseado na extensão do *lead time* de reabastecimento.



**Fig. 16.** O método *reorder point* no controlo de stocks (Fonte: Adaptado, Christopher, 1998, p. 125)

A perfeição seria ter *lead times* de zero, mas na vida real isso é impossível, uma vez que existe sempre um desfasamento temporal entre a data de colocação de despacho de materiais e a data em que os materiais são recebidos. Como resultado, o *reorder point* é sempre superior a zero, garantindo que os novos produtos cheguem ao mercado antes de este ficar sem stock para responder às vendas.

Segundo Arnold & Chapman (2001) os dois factores que determinam o apropriado *reorder point* são o stock necessário durante o *lead time* e o stock de segurança, que se caracteriza por ser o nível mínimo de stock, funcionando como protecção às possíveis flutuações das vendas.

Desta forma, a fórmula para calcular o *reorder point*, apresenta-se da seguinte maneira:

$$ROP = CLD + SS$$

ROP → *Reorder point*

CLD → Consumo durante o *lead time*

SS → Stock de segurança

Estes autores dizem que é durante o *lead time* que podem existir rupturas de stock. Se as vendas durante o *lead time* forem superiores à previsão que se tinha feito anteriormente, então resultará numa ruptura de stock, a não ser que, stocks de segurança sejam suficientes para cobrir essa diferença. É por isso que os stocks de

segurança têm um papel importante neste método, pois são estes que têm a capacidade de cobrir as flutuações das vendas.

De qualquer forma, estes defendem que existem dois caminhos de se proteger face à incerteza: ter stocks extra, denominado por stock de segurança, ou efectuar a encomenda mais cedo, denominado por *lead time* de segurança. O stock de segurança caracteriza-se assim como o cálculo da quantidade extra de stock a ter, sendo este geralmente usado para proteger a certeza quantitativa. O *lead time* de segurança por sua vez, é usado com o objectivo de proteger a incerteza temporal. Ambos resultam em stocks extras.

## **2.9 VSM - Value Stream Map**

VSM (*Value Stream Map*) é uma ferramenta para traçar e desenhar material holístico e fluxo de informação, com o objectivo de desenvolver uma visão de um sistema de melhoria contínua (*lean production*). É uma ferramenta que deve ser usada para se conseguir melhoramentos numa cadeia de valor e principalmente para identificar oportunidades que visam encurtar os *lead times*, ajudando a compreender e dinamizar processos do trabalho, utilizando as ferramentas e as técnicas de *lean manufacturing*.

A metodologia pode utilizar desenhos feitos à mão, ou desenhos informáticos. Normalmente o software que tem vindo a ser mais utilizado é o Microsoft Visio. Os símbolos usados na Bosch Termotecnologia SA devem seguir os símbolos BPS.

O principal objectivo da VSM é identificar, demonstrar e diminuir o desperdício no processo, sendo este definido como toda a actividade que não adiciona valor ao produto final.

Desta forma, a VSM pode iniciar-se como um ponto de partida para ajudar na gestão, engenheiros, planeadores, fornecedores e clientes a reconhecer o desperdício e identificar suas possíveis causas. Em consequência, VSM é primeiramente uma ferramenta de comunicação, mas é também usada como uma ferramenta de planeamento estratégico.

A VSM deve assim traçar visualmente o fluxo de materiais e informação, do momento em que os produtos entram como matérias-primas, através de todas as etapas do processo de produção, até ao momento em que os produtos saem da doca de carregamento como produtos finais. Normalmente, o processo inclui o “estado actual” (VSM) e o “estado futuro” (VSD – *Value stream design*).

## **2.10 Análise ABC**

De acordo com Arnold & Chapman (2001), a análise ABC deve responder às seguintes questões:

- ✓ Qual é a importância do stock desse item?
- ✓ Como é que é controlado?

Estes autores defendem que a análise ABC determina a importância dos diferentes itens e assim permite ter diferentes níveis de controlo, baseados na

importância dos itens. A análise ABC considera-se como uma técnica básica da cadeia de abastecimento, tornando-se o ponto de partida no controlo de stocks.

De uma maneira geral, as grandes empresas lidam com bastantes itens em stock, surgindo a necessidade de classificar os itens de acordo com a sua importância, para assim obter um melhor controlo.

“O princípio ABC é baseado na observação de que um pequeno número de itens normalmente comanda os resultados conseguidos em qualquer situação” (Arnold & Chapman 2001). Esta observação foi inicialmente feita por um economista italiano, chamado Vilfredo Pareto, passando a denominar-se por Lei de Pareto.

A lei de Pareto baseia-se no seguinte princípio:

*“80% dos problemas são causados por 20% das máquinas, materiais ou pessoas”*

Sendo a análise ABC aplicada aos stocks, esta lei dos 80% / 20% pode ser aplicada em diversas facetas de uma organização, tais como:

- ✓ 20% dos clientes são responsáveis por 80% das vendas
- ✓ 20% das referências representam 80% dos stocks
- ✓ 20% dos processos originam 80% do valor acrescentado

Para fazer uma análise ABC, existem vários passos a seguir, e na perspectiva de Arnold & Chapman (2001), os passos a seguir são os seguintes:

1. Estabelecer as características dos itens que influenciam os resultados na gestão de stocks. Podem ser vários critérios, tais como o custo anual, escassez de material, vendas para o mercado, etc;
2. Classificar itens em grupo baseados no critério estabelecido;
3. Aplicar um grau de controlo, proporcionado à importância do grupo;

Na análise ABC podem ser aplicados diferentes controlos, dependendo das diferentes classificações. Normalmente, classificam-se em A, B, ou C, caso sejam de alta prioridade, média prioridade ou baixa prioridade, respectivamente.



### 3 - Caso de Estudo

Durante o estágio realizado na Bosch Termotecnologia SA, surgiu a oportunidade de usar a especificidade do cliente dos Estados Unidos para o desenvolvimento de um projecto que visa a redução de stocks em ambos os lados, tanto na Bosch Termotecnologia SA (TTPO), como na Bosch Thermotechnology Corporation (TTNA).

Na fase inicial do estágio (Setembro de 2008) verificou-se uma acentuada discrepância entre as previsões de encomendas e as encomendas reais enviadas à TTPO. Isto conduziu a um desnivelamento de uma das linhas de produção na TTPO, bem como ao aumento de stocks, tanto de matérias-primas como produtos acabados em ambas as entidades. O mercado dos Estados Unidos encara-se como um mercado estratégico na TTPO devido à especificidade que este acarreta. Este, devido às suas exigências, detém uma linha de produção na TTPO dedicada exclusivamente ao seu mercado, com a produção dos esquentadores *World II* e *World III*.

Devido à irregularidade que o mercado estava a apresentar, surgiu a necessidade de estudar o caso mais aprofundadamente e identificar os pontos críticos que justificassem estes cortes significativos, e assim, poder desenvolver uma solução de melhoramento.

O estudo e a solução para a problemática que se veio a verificar e que se está aqui a tratar, veio de encontro ao maior objectivo da TT<sup>2</sup> para o ano de 2009, sendo este a redução do GEZ<sup>3</sup> em algumas fábricas do Grupo Bosch. No caso do mercado da TTNA, o objectivo imposto pela TT será obter no final do ano de 2009 um GEZ de sessenta e três dias, apresentando em Março de 2009 um GEZ de cento e sessenta e três dias.

Em consequência do objectivo geral imposto pela TT, foi realizado um Workshop nas instalações da TTNA entre os seus membros e os membros da TT. Neste, ficou definido que a TTPO seria dada como o fornecedor piloto da TTNA para reduzir os seus stocks. Devido a este acordo, surgiu a realização de um outro Workshop, agora na TTPO, juntamente com os membros da TTNA. Inicialmente, este Workshop teve como objectivo, acordar um SLA (*Service level agreement*) entre ambas as entidades, que visasse uma melhoria do nível de serviço, e por conseguinte, uma redução de stocks. Mas a recessão económica que o mercado dos Estados Unidos estava a enfrentar, fazendo-se notar no lado da TTPO através da redução dos seus pedidos, bem como nas flutuações e discrepâncias que se verificavam nas previsões de encomendas, criou preocupação. Por essa razão, achou-se posteriormente que o estabelecimento de um SLA não seria suficiente, sendo este Workshop encarado como a rampa de lançamento para a apresentação do sistema de produção *pull-flow*, referindo as melhorias que este viria a trazer para ambas as entidades.

A implementação do *pull-flow* tornou-se assim como o projecto-piloto na redução do GEZ, tornando-se na grande mudança na gestão deste mercado.

#### 3.1 Metodologia

---

<sup>2</sup> TT – Sede Central da Bosch, localizada na Alemanha

<sup>3</sup> Designação da empresa para representar o valor do produto em stock, isto é, o número de dias que o stock em armazém consegue cobrir, de acordo com as previsões de vendas

Inicialmente procedeu-se à descrição do processo actual, onde é descrito o planeamento da produção bem como o modo como funcionava o sistema de encomendas anteriormente, segundo o sistema *make to order*. Este ponto tornou-se fundamental, uma vez que enfatiza a importância da exactidão das previsões de vendas.

Depois de descrito o processo anterior, foi realizado um estudo acerca deste mercado, para a elaboração de uma VSM e VSD através do programa Microsoft Visio 2000. A VSM e a VSD foram realizadas no âmbito de demonstrar a redução significativa de *lead time* que se consegue obter com a implementação do *pull-flow*.

Partiu-se depois para o estudo em concreto do comportamento do mercado, em termos de previsões de encomendas e as próprias encomendas, identificando as suas instabilidades e irregularidades.

O acordo a que se tinha chegado entre ambas as entidades foi utilizar o método *reorder point (ROP)* como motor do funcionamento do *pull-flow*. Surgiu assim, a necessidade de se fazer um levantamento dos dados necessários por parte da TTNA, para a realização do cálculo do ROP. Ficara estabelecido, ambas as entidades efectuarem o cálculo segundo as suas normas e fórmulas, para posteriormente serem discutidos os resultados obtidos.

Para realizar um estudo de carácter analítico e comparativo, realizou-se o cálculo do ROP segundo um modelo de gestão de stocks, para posteriormente comparar aos resultados obtidos pela TTPO e TTNA.

Finalmente, foram retiradas as devidas conclusões e ilações acerca dos métodos utilizados.

### 3.2 Descrição do modelo de gestão de stocks

Para planear o stock, é necessário saber quando o artigo deverá ser armazenado e quantas unidades são precisas armazenar. Para isso, é necessário prever o consumo médio e o desvio padrão associado no modelo de stock considerado, de modo a que, respondendo às solicitações em prazo e volume, se minimize o custo médio envolvido.

Uma vez identificados e classificados os produtos, e conhecidos os valores das vendas mensais, a empresa possui os mecanismos para a aplicação dos métodos de gestão.

Em qualquer modelo de gestão, o problema que se coloca, resume-se em saber, quanto e quando encomendar. A fórmula para o cálculo do ROP segundo o modelo de gestão de stocks presente na obra de L. Valadares, Rui Carvalho Oliveira, Isabel Hall Themido e F.Nunes Correia (1996), é a mesma que a enunciada no ponto 2.8, de acordo com Arnold & Chapman (2001), apresentando-se assim da seguinte forma:

$$ROP = VLT + SS$$

VLT – Vendas durante o *lead time*

SS – Stock de segurança

Segundo o modelo de gestão de stocks, o stock de segurança é calculado da seguinte forma,

$$1) SS = Z_{\alpha} \times \sigma$$

$Z_{\alpha}$  – Factor de segurança  
 $\sigma$  – Desvio padrão

sendo  $\alpha$  a probabilidade de existir rotura de ciclo. No caso prático aqui descrito, rotura de ciclo significa haver rotura de stock, ou seja, a TTNA não ter quantidade suficiente em stock para responder às vendas.

$Z_{\alpha}$  está directamente relacionado com o nível de serviço, sendo o pretendido para o ano de 2009 de 98%<sup>4</sup> segundo os objectivos da TT. Desta forma, o  $Z_{\alpha}$  retira-se por leitura directa à tabela da Distribuição Normal (Anexo A). Para um nível de serviço de 98%, o factor de segurança associado é de 2,05.

A fórmula para o cálculo do desvio padrão apresenta-se da seguinte forma:

$$\sigma = \sqrt{\bar{\tau} \times \sigma_r^2 + \sigma_{\tau}^2 \times \bar{r}^2}$$

$\bar{\tau}$  - *Lead time* médio mensal  
 $\sigma_r$  - Desvio padrão das vendas  
 $\sigma_{\tau}$  - Desvio padrão do *lead time*  
 $\bar{r}$  - Média das vendas mensais

As vendas durante o *lead time* são calculadas através da seguinte expressão:

$$2) VLT = LT \times \mu$$

$LT$  - *Lead time*  
 $\mu$  - Média das vendas mensais

A média das vendas do mercado da TTNA foi calculada com base nas vendas dos últimos nove meses. Isto significa que de acordo com a data em que estes cálculos foram realizados, foi contabilizado o intervalo de meses entre Junho de 2008 e Março de 2009, coerentemente com os meses utilizados no cálculo do ROP na TTPO e TTNA.

---

<sup>4</sup> O nível de serviço é atribuído consoante o segmento de mercado. Por exemplo, numa empresa de aeronáutica, um nível de serviço de 98% é muito grave, pois significaria que em cem aviões construídos, dois cairiam.



## 4 - Projecto

A situação que se vivia na TTPO, relativamente a mercados a trabalhar em *pull-flow* era muita limitada, estando este sistema implementado apenas no mercado da Península Ibérica, e no mercado da Polónia. O principal bloco à implementação do *pull-flow* noutros mercados, é que a maioria destes ainda se prende com a política de encomendas mensais, o que dificulta em demasia a implementação deste sistema. Para além disso, acarretam consigo uma certa irregularidade nas suas encomendas, sendo estas características opostas à filosofia do funcionamento do sistema *pull-flow*.

O mercado dos Estados Unidos era um dos mercados que funcionava com encomendas mensais, e principalmente por essa razão, a implementação do *pull-flow* seria 'complicada'. Surgiu assim a necessidade de se alterar o sistema de encomendas que estava a ser usado, passando este a ser feito numa base semanal.

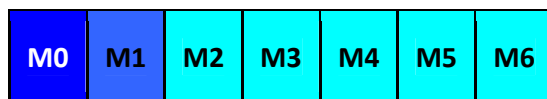
A situação corrente do mercado da TTNA aquando da realização do Workshop resumia-se em três pontos, sendo estes:

- ✓ Elevada cobertura – Elevados níveis de stock
- ✓ Flutuação de encomendas
- ✓ Previsões de encomendas pouco realistas

O primeiro ponto aqui referido, está directamente relacionado com o GEZ. Como acordado no Workshop, o *pull-flow* desenhou-se como a melhor solução para combater estes três pontos. O facto de esta filosofia ir de encontro às normas BPS em que o Grupo se rege, foi também mais um ponto a favor da implementação deste.

### 4.1 Planeamento da produção para a TTNA

A TTNA desde a sua ligação à TTPO, sempre enviou encomendas mensais. Este processo exige que até ao quarto dia útil de cada mês, TTPO tem de receber a encomenda de aparelhos<sup>5</sup> para o mês seguinte.



Quadro. 1. Meses.

Assim, de acordo com o quadro 1, considerando que se está no mês 0 (M0), TTNA tem de enviar até ao quarto dia útil desse mês, a encomenda com as quantidades a serem produzidas no mês 1 (M1) e previsões de encomendas desde o mês 2 (M2) até ao mês 6 (M6).

É muito importante que as datas referidas sejam cumpridas, pois a capacidade de produção para o M1 é definida no oitavo dia útil do M0. É realizada uma reunião para definir a capacidade necessária para o M1 até ao M6, de acordo com a encomenda recebida, previsões de encomendas a cinco meses e stocks de segurança,

---

<sup>5</sup> Aparelhos – Engloba produtos como esquentadores e caldeiras. No caso da TTNA, dirige-se apenas a esquentadores, uma vez que este mercado não compra caldeiras à TTPO.

sendo a capacidade para o M1 fixa neste mesmo dia. Quando se fixa a capacidade para o M1, é desenvolvido um ficheiro pela equipa do LOG1 chamado EPS, com as encomendas de todos os mercados, sendo através dessas quantidades que se estabelecem os níveis de capacidade. Na última semana do M0, o ficheiro EPS é revisto, bem como a capacidade, pois pode haver alterações nas encomendas, ou até mesmo, encomendas extras (encomendadas posteriori ao primeiro EPS).

Só depois de definida a capacidade para o mês seguinte, é que é planeado as entregas dos materiais, pois a disponibilidade de capacidade é menos flexível que as entregas dos materiais.

De acordo com esta norma, no décimo dia útil do M0 é feito o planeamento detalhado da produção, por referência de aparelho de acordo com as encomendas fixas, previsões de encomendas, stocks de segurança e agora também, a capacidade da produção definida anteriormente.

Relativamente ao LOG2 (*procurement* - gestão de fornecedores), é também no décimo dia útil que as encomendas mensais e respectivas previsões são enviadas aos fornecedores, à excepção de alguns de Portugal que trabalham com o sistema *pull-flow* através de encomendas diárias. De notar que relativamente a fornecedores asiáticos, as encomendas são fixas até ao M3.

Os fornecedores asiáticos acarretam consigo *lead times* bastante longos, obrigando a TTPO a fixar as encomendas num horizonte de três meses. Os esquentadores dedicados ao mercado da TTNA (*World II* e *World III*) contêm componentes específicos que provêm de fornecedores asiáticos. É principalmente devido a esta especificidade, que as previsões de encomendas são muito importantes, pois a encomenda ao fornecedor é baseada nas previsões de encomendas enviadas por parte da TTNA.

Como estudado na cadeira de Gestão de Operações, o processo de planeamento encara-se como o desenvolvimento de um plano integrado muito geral, para um horizonte distante, sendo este refinado e desenvolvido com um maior grau de detalhe à medida que o tempo passa, para que assim se torne mais específico para a porção de horizonte mais próxima. Assim, de acordo com esta descrição, concluímos que o planeamento que foi apresentado anteriormente se destina a um horizonte mais extenso, sendo este designado por planeamento mensal.

Para um horizonte mais curto, é feito um planeamento semanal, que passa a ser explicado sucintamente.

Semana 0 (S0)					Semana 1 (S1)				
2ª F	3ª F	4ª F	5ª F	6ª F	2ª F	3ª F	4ª F	5ª F	6ª F

**Quadro. 2.** Semanas.

O LOG2 (planeamento da produção) fixa o plano de produção da S1 à terça-feira, fazendo-se pequenas alterações ao plano de produção realizado na sexta-feira

anterior. O plano da S1 é aprovado no dia seguinte, quarta-feira, numa reunião entre o LOG2 (planeamento da produção) e o MOE (produção). O planeamento feito às sextas-feiras tem como objectivo planear a produção a seis semanas (primeira semana fixa e as cinco de previsão), tendo como base as encomendas e a capacidade de produção acordada.

Baseado no que foi planeado para as seis semanas seguintes, na segunda-feira da S1, LOG2 (*procurement*) deve:

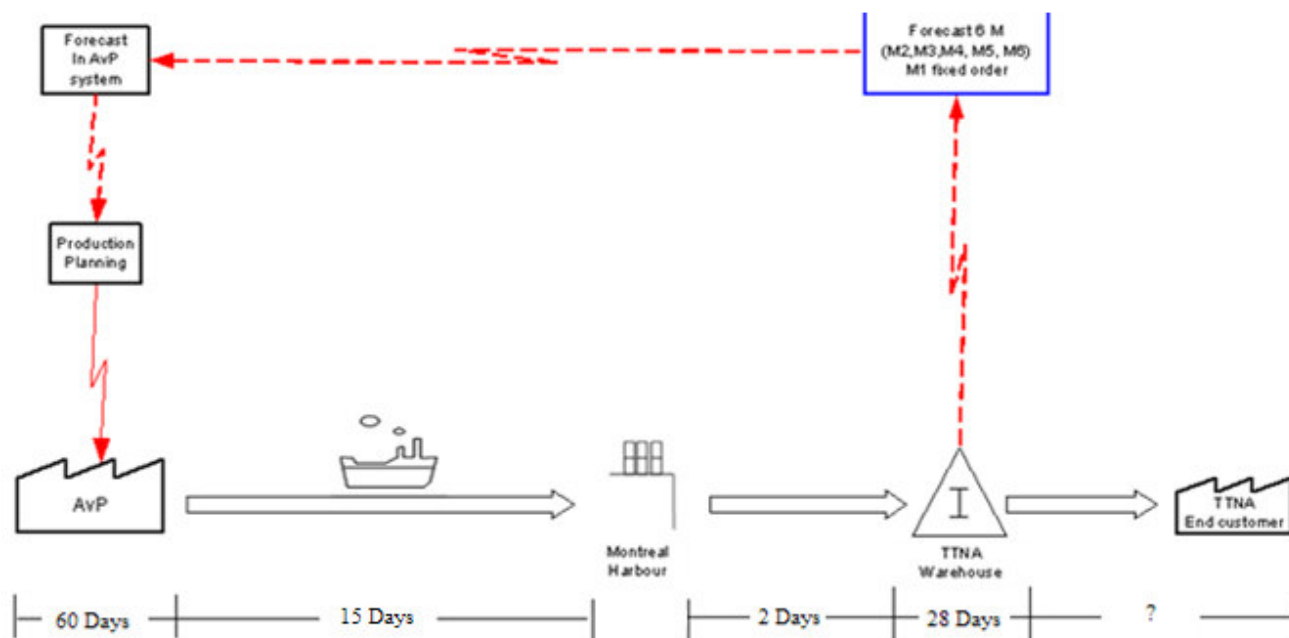
- ✓ Verificar a disponibilidade de componentes / matérias – primas;
- ✓ Actualizar entregas semanais programadas aos fornecedores com entregas semanais (S2 a S6): especialmente Portugal e Espanha;
- ✓ Encomendar quantidades adicionais se necessário, para responder aos pedidos até à data, ou contrariamente cancelar encomendas aos fornecedores, podendo este aceitar ou não;

O longo processo de planeamento da S0 termina na sexta-feira, onde os gestores de clientes no LOG1 elaboram o plano de envios (*Delivery plan*) para cada mercado. Neste plano indicam-se as quantidades facturadas durante a semana corrente, e confirma-se as quantidades a serem enviadas na próxima semana, sempre por referência e código de encomenda.

## **4.2 VSM vs VSD**

O desenho da VSM e VSD no programa Microsof Visio 2000 teve como objectivo destacar a diminuição do *lead time* com a implementação do *pull-flow*.

Como dito anteriormente no ponto 2.9, a VSM refere-se à situação actual, sendo portanto apresentado o processo anterior, segundo o sistema *make to order*. A VSD que se refere à situação futura, foi desenhada de acordo com o sistema *pull-flow*.



**Fig. 17.** Representação do *lead time* na VSM.

De acordo com a figura 17, concluiu-se que com o sistema anterior *make to order*, o *lead time* total para satisfazer as solicitações do mercado da TTNA era de cento e cinco dias. É importante notificar que estes *lead times* foram atribuídos supondo o pior cenário.

O primeiro *lead time* representado no esquema da VSM, de sessenta dias, significa que na pior das hipóteses, a encomenda recebida no início do mês 0, pode ser apenas enviada na ultima semana do mês 1, decorrendo no total sessenta dias. Como referido, no pior cenário, embora cumprindo os prazos estabelecidos com o cliente.

O segundo *lead time* de quinze dias, representa o tempo de trânsito, o tempo em que a encomenda está em mar até chegar ao porto de Montreal. Normalmente o tempo de trânsito são oito dias, mas como pode acontecer haver navio apenas na semana seguinte, considerou-se um tempo de trânsito de quinze dias.

O terceiro *lead time* de dois dias, é o tempo que leva desde a descarga da mercadoria em Montreal até ao armazém da TTNA.

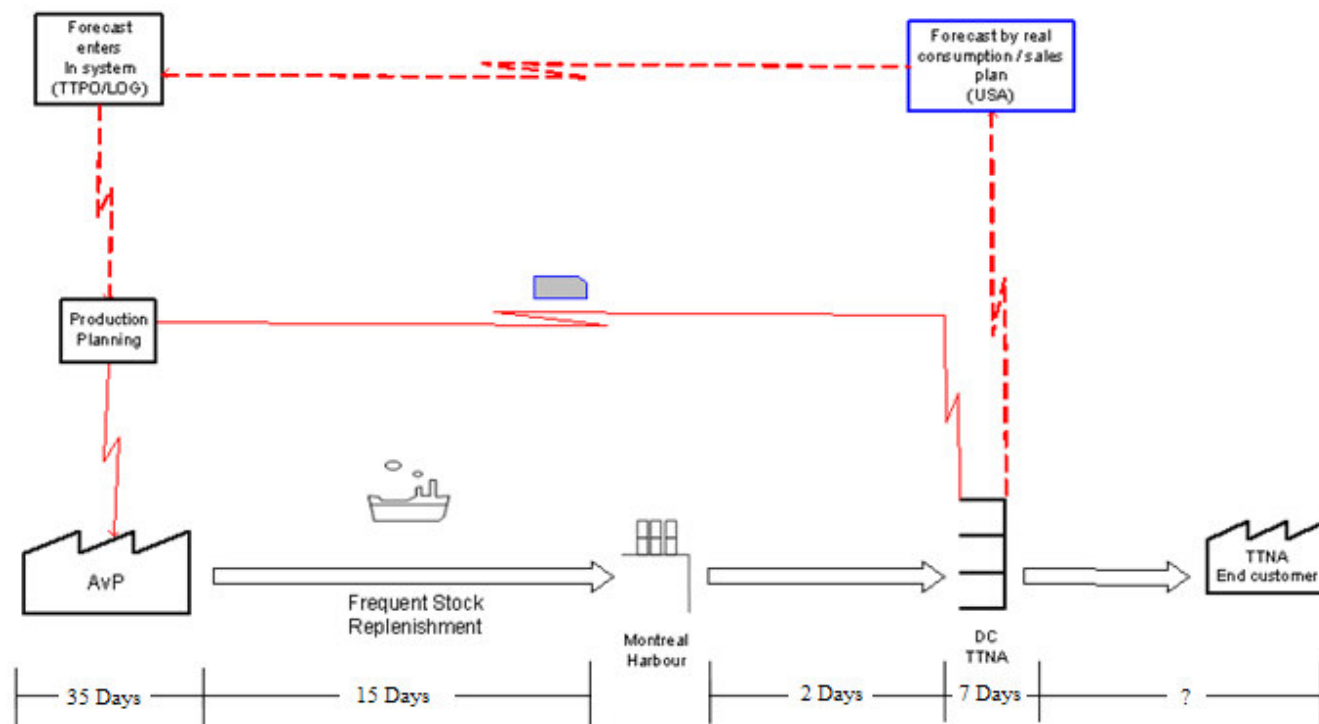
Finalmente o último *lead time*, de vinte e oito dias, representa o tempo que corre até uma nova encomenda ser enviada. Com o sistema *make to order*, TTNA só enviaria uma nova encomenda ao fim de vinte e oito dias de ter enviado a anterior, de acordo com o processo de encomendas na base mensal.

Ao ser recebida nova encomenda, o ciclo volta a reiniciar-se. A encomenda é enviada juntamente com as previsões até ao sexto mês, são colocadas no sistema da TTPO e é feito o planeamento da produção.

O *lead time* que decorre entre a saída do armazém da TTNA até chegar ao cliente final, não foi contabilizado, uma vez que este não é contabilizado no *lead time* total.

A figura 18 tem como finalidade apresentar o *lead time* total com a implementação do sistema *pull-flow*, sendo assim apresentada a VSD.





**Fig. 18.** Representação do *lead time* na VSD.

Segundo este sistema, o *lead time* total é de cinquenta e nove dias. O *lead time* para o tempo trânsito, bem como para o tempo da transferência dos produtos do porto de Montreal para os armazéns da TTNA, mantêm-se inalteráveis, sendo estes de dezassete e dois dias, respectivamente.

As maiores diferenças surgem assim no *lead time* da encomenda, de trinta e cinco dias, conseguindo-se uma redução de vinte e cinco dias. Esta redução deve-se ao facto da encomenda passar a ser feita numa base semanal, ou seja, na primeira semana do mês 0, é feita a encomenda para a primeira semana do mês 1, sendo essa carregada e enviada na semana seguinte. O quadro 3 exemplifica o método de encomendas, demonstrando o processo desde o envio por parte da TTNA até à sua expedição.

Mês M				Mês M+1				Mês M+2			
S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
E	→			EF	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE
				↓	↓						
				PC	EE	→		RE			
	E	→		EF	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE
					↓	↓					
					PC	EE	→	RE			
		E	→	EF	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE
						↓	↓				
						PC	EE	→	RE		
			E	→	EF	PE	PE	PE	PE	PE	PE

**Quad. 3.** Método de encomendas na base semanal.

Legenda:

E – encomenda na Semana S do Mês M

EF – Encomenda fixa para Semana S do Mês M+1

PE – Previsões de encomendas

PC – Produção e carregamento na Semana S do Mês M+1

EE – Envio da encomenda

RE – Recepção da encomenda na TTNA

De acordo com a tabela verifica-se que a reposição de encomenda é feita semanalmente, sendo assim o *lead time* de reposição de encomenda de sete dias como reflecte a VSD.

A grande diferença reflecte-se agora na forma como o ciclo se comporta. A encomenda é gerada na forma de um cartão Kanban, reflectindo o que saiu do armazém da TTNA, ou seja, as vendas reais. Desta forma, uma vez definido o ROP e os stocks estiverem ajustados, o que é consumido na S1 do mês M, é a encomenda para a S1 do mês M+1. O que é consumido do armazém, é repostado semanalmente. De

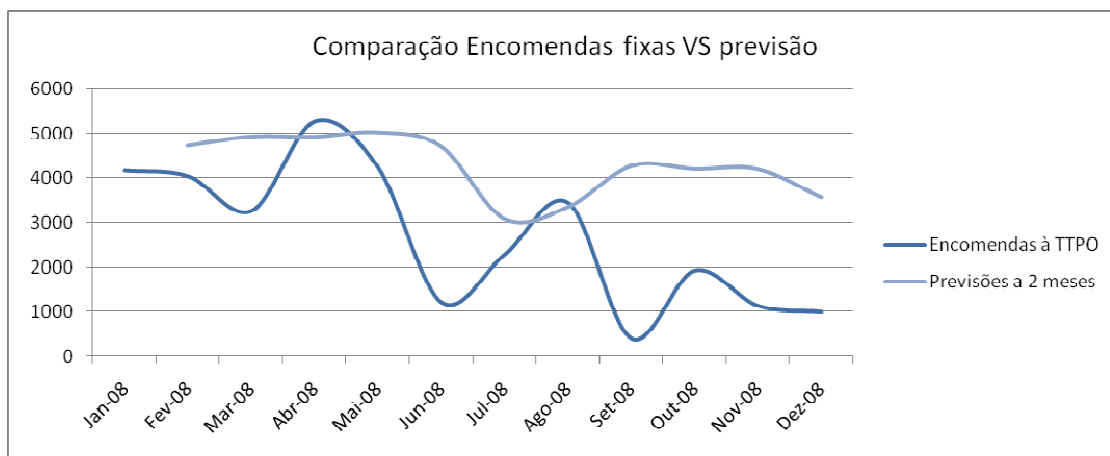
seguida são enviadas as previsões de encomendas, sendo posteriormente inseridas no sistema da TTPO e feito o planeamento da produção, iniciando-se novamente o ciclo.

### 4.3 Forecast Accuracy

O *forecast accuracy*, tal como o nome indica, mede a exactidão das previsões. Este é um dos indicadores de que a equipa do LOG1 é responsável, sendo medido apenas para os mercados que fazem encomendas numa base mensal.

O *forecast accuracy* torna-se num indicador de importância extrema, na medida em que permite ao gestor de cliente identificar discrepâncias significativas nas encomendas, que se não identificadas atempadamente, poderão prejudicar as capacidades das linhas de produção. Foi esta medição que permitiu identificar e demonstrar as flutuações nas encomendas da TTNA, enquanto as previsões se mantinham constantes e sempre elevadas.

Este indicador, faz a comparação entre as previsões dadas anteriormente e as encomendas reais, numa base mensal. Com os dados do ano de 2008 foi construído o seguinte gráfico, com o objectivo de demonstrar a altura em que se começou a verificar uma maior irregularidade.



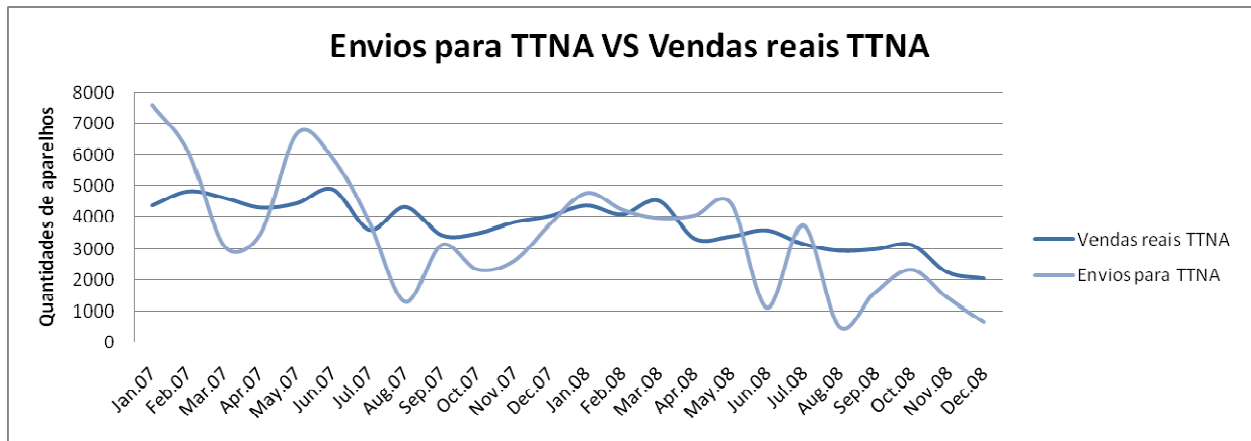
**Gráf. 1.** Dados do *forecast accuracy* relativamente à TTNA no ano de 2008.

O gráfico 1 demonstra um elevado desvio a partir de Setembro de 2008. Por exemplo, no mês de Julho, a previsão para o mês de Setembro era na ordem das quatro mil unidades, e quando foi fixa a encomenda para o mês de Setembro, apenas cerca de quatrocentas unidades é que foram encomendadas. Daí, o grande desfasamento que existe entre as duas linhas para este o mês de Setembro. Este comportamento continuou a verificar-se até ao final do ano de 2008.

### 4.4 Sazonalidade do mercado

O estudo da sazonalidade do mercado pretende-se verificar se existem flutuações regulares, ou seja, se existem picos ou quedas de venda em períodos mensais coincidentes no calendário anual de 2007 e 2008. Para facilitar a identificação de flutuações, foi construído o gráfico 2, onde se pode verificar o comportamento das

encomendas, ou seja, as quantidades fornecidas pela TTPO à TTNA, bem como as suas vendas reais para o mercado.



**Gráf. 2.** Comparação entre as quantidades enviadas para a TTNA e as suas vendas reais para o mercado nos anos de 2007 e 2008, respectivamente.

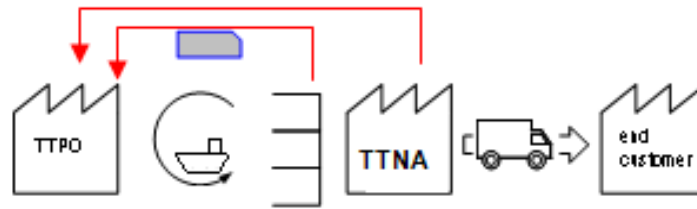
Em análise ao gráfico, facilmente se conclui que tanto as vendas reais, como o fornecimento, estão a diminuir. Identifica-se um ligeiro paralelismo entre ambas as linhas, na medida em que, vende-se menos logo, encomenda-se menos.

No que diz respeito à sazonalidade propriamente dita, conclui-se que não é muito evidente nas vendas reais da TTNA para o seu mercado, uma vez que a linha não apresenta picos nem quedas de venda muito significativos. Contrariamente, a linha das encomendas apresenta-se bastante irregular, tanto no ano de 2007 como no ano de 2008. De qualquer forma, os picos e as quedas não têm um comportamento coincidente nos dois anos. Este comportamento apenas aponta para uma irregularidade e instabilidade nas encomendas realizadas à TTPO.

O cenário que se pretende futuramente, é conseguir ter as duas linhas a comportarem-se uniformemente. Por exemplo, se houver uma subida nas vendas para o mercado no mês M, a linha das encomendas nesse mesmo mês deve subir igualmente.

## 4.5 Workshop

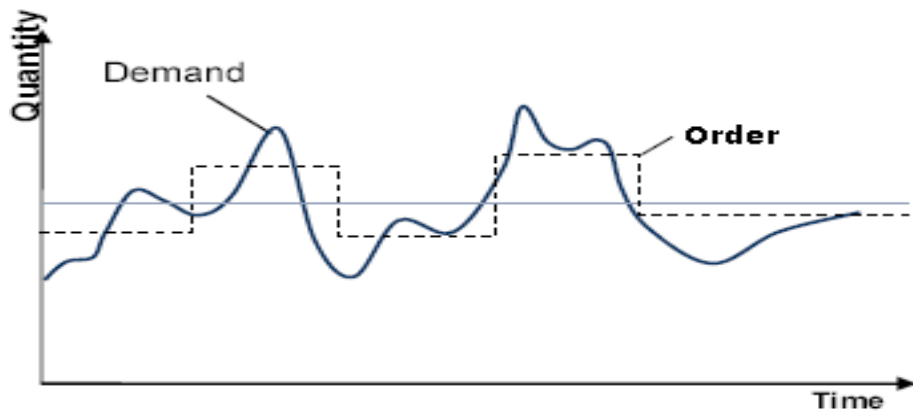
Na realização do Workshop, ficou assim acordado que a implementação do sistema *pull-flow* seria a melhor solução para a problemática aqui descrita. Pretendia-se desenvolver uma cadeia que funcionasse segundo a figura 19, desenhada também em Microsoft Visio 2000.



**Fig. 19.** Representação simplificada do funcionamento do sistema *pull-flow*.

A figura 19 no fundo, é uma representação da VSD numa forma mais simples. O funcionamento da cadeia segundo este modelo, possibilitará melhorias nos seguintes pontos:

- ✓ Disponibilidade de produtos
- ✓ Stocks nivelados pela procura real
- ✓ Encomendas baseadas no consumo real
- ✓ Melhor comunicação entre ambas as entidades
- ✓ Menor risco de stocks obsoletos



**Fig. 20.** Redução do desvio entre a procura real e as encomendas. (Fonte: Intranet, Bosch)

A Figura 20 tem como finalidade demonstrar que com o sistema *pull-flow*, ao gerar encomendas baseadas nos consumos reais, consegue-se uma importante diminuição do desvio entre a procura real e as encomendas à TTPO, conseguindo-se assim a desejada uniformidade entre as encomendas e as vendas.

No final do Workshop, depois de apresentados todos os pontos descritos anteriormente, foi feito um levantamento dos requisitos necessários para os cálculos inerentes ao *pull-flow*. A primeira etapa consiste em calcular o nível de stock ideal para cada referência de produto, o denominado *reorder point* (ROP), sendo para isso necessário os seguintes dados:

- ✓ Histórico de vendas para o mercado (desde Julho de 2008 até Março de 2009)
- ✓ Quantidades em stocks no armazém da TTNA, por referência de produto

No fim de reunida esta informação, deu-se início ao cálculo do ROP para as referências de produtos activas para este mercado.

#### 4.6 Cálculo do ROP - TTPO

A primeira etapa no arranque para o cálculo do nível de stock ideal (ROP) foi fazer uma análise ABC das referências activas para a TTNA, com base nas vendas reais para o mercado dos últimos quinze meses. Dado que o cálculo foi iniciado em Abril de 2009, os meses utilizados para a análise ABC foram desde Janeiro de 2008 até Março de 2009.

Com os dados dos últimos quinze meses, foi feita uma média das vendas para o mercado, sendo paralelamente calculado a quantidade acumulada da média, tanto em quantidade como em percentagem.

A segunda etapa, depois de calculada a quantidade acumulada em percentagem, e seguindo a definição da análise ABC no ponto 2.10, foi feita uma classificação por referência. Para este caso de estudo, achou-se por bem fazer apenas dois tipos de classificação, em *high runners* (alta prioridade) e *slow movers* (média prioridade). O quadro 4 demonstra os resultados obtidos.

Referência	Média das vendas	Quantidade acumulada	Quantidade acumulada %	Classificação
A1	482	482	18,01%	HR
B1	452	934	34,88%	HR
B2	257	1.192	44,49%	HR
A2	250	1.442	53,83%	HR
B3	145	1.587	59,26%	HR
A3	151	1.738	64,88%	HR
A4	114	1.852	69,15%	HR
A5	128	1.981	73,94%	HR
B4	110	2.091	78,06%	HR
B5	116	2.207	82,41%	SM
A6	91	2.298	85,79%	SM
B6	71	2.369	88,44%	SM
B7	67	2.436	90,93%	SM
B8	50	2.486	92,80%	SM
A7	43	2.529	94,40%	SM
B9	32	2.560	95,59%	SM
A8	25	2.586	96,54%	SM
B10	24	2.610	97,43%	SM
B11	16	2.626	98,03%	SM
C1	12	2.638	98,47%	SM
C2	10	2.648	98,85%	SM
B12	9	2.656	99,17%	SM
D1	6	2.662	99,40%	SM
A9	1	2.663	99,43%	SM
A10	0	2.663	99,43%	SM
A11	0	2.664	99,44%	SM
A12	0	2.664	99,45%	SM
E1	2	2.666	99,53%	SM
E2	1	2.667	99,57%	SM
E3	0	2.667	99,57%	SM
E4	0	2.667	99,57%	SM
A13	3	2.670	99,67%	SM

**Quadro 4.** Dados da análise ABC.

Na primeira coluna encontram-se os vários aparelhos activos para a TTNA, ou seja, os aparelhos que a TTPO na actualidade vende para o mercado da TTNA. Existem outros aparelhos que com o passar do tempo deixaram de ser fornecidos à TTNA, pois sofreram *updates* ou foram simplesmente substituídos por novos. De qualquer forma, a TTPO continua a fornecer peças de substituição e componentes para aparelhos que já não se encontram activos. Este compromisso prende-se com a filosofia de

fornecimento e serviço ao cliente vivida na TTPO, em que esta se compromete a prestar apoio durante quinze anos para cada aparelho. Os aparelhos foram classificados em diferentes grupos, sendo estes:

- ✓ Referência A – Esquentadores *World II* e *World III*
- ✓ Referência B – Esquentadores *Compact*
- ✓ Referência C – Colectores
- ✓ Referência D – Esquentadores NAM
- ✓ Referência E – Colectores solares

Segundo os cálculos, as referências *high runners* (HR) representam 80% das vendas totais do mercado. Estas requerem um acompanhamento mais atencioso, pois sendo estas referências críticas para o mercado, haver uma rotura de stock e consequentemente não poder responder às vendas, seria muito grave e dispendioso para a TTNA. Por essa razão, nos estudos realizados daqui em diante, serão apenas focadas as referências classificadas como *high runners* pela prioridade que acarretam.

O método utilizado para o cálculo do ROP na TTPO foi feito através de uma fórmula Bosch, e o método em si, funciona pelo pico das vendas reais. O pico das vendas traduz-se na soma das vendas de dois meses consecutivos, desde Junho de 2008 até Março de 2009, ou seja dos últimos nove meses aquando da realização do cálculo. A razão do pico ser calculado de dois em dois meses, prende-se com o facto do *lead time* total ser de aproximadamente dois meses (sessenta e um dias conforme a VSD no ponto 4.2).

Segundo as normas BPS, o ROP deve ser baseado nas vendas dos últimos doze meses, e se assim fosse, significaria começar com o cálculo para o pico em Maio de 2008. Mas ao analisar o gráfico 2 no ponto 4.4, verifica-se que em Maio e Junho de 2008 houve uma ligeira subida das vendas e estar a contabilizar este pequeno pico não faria sentido, uma vez que a recta tende a diminuir. Até porque posteriormente, depois de interrogado o cliente, este alertou que em Junho de 2008 houve alguns ‘projectos especiais’<sup>6</sup> no mercado da TTNA que conduziram a um aumento das vendas. Devido a isso, o mês de Maio e Junho de 2008 não entraram para os cálculos do ROP.

---

<sup>6</sup> Projectos especiais – Feiras, promoções, exposições. Eventos onde se vendem aparelhos a menores preços e assim em maiores quantidades. TTNA deve alertar a TTPO quando estes eventos estão agendados, pois essas vendas não devem ser contabilizadas para certos estudos.



Referência	Julho & Agosto	Agosto & Setembro	Setembro & Outubro	Outubro & Novembro	Novembro & Dezembro	Dezembro & Janeiro	Janeiro & Fevereiro	Fevereiro & Março	Pico Máximo	Nível de stock proposto (Reorder point)
A1	851	914	906	794	808	720	635	752	914	1.010
B1	698	770	1.002	895	727	762	733	829	1.002	1.104
B2	514	492	595	538	416	372	365	436	595	656
A2	374	380	489	428	295	346	416	492	492	545
B3	285	239	270	250	140	132	179	183	285	320
A3	367	335	296	276	203	219	297	298	367	405
A4	259	180	230	197	115	148	159	198	259	285
A5	231	251	266	204	172	171	173	229	266	295
B4	225	153	185	161	107	136	141	143	225	256

**Quadro. 5.** Cálculo do *reorder point* para as referências classificadas em *high runners*.

O pico máximo na penúltima coluna é o máximo dos picos mensais calculados nas colunas anteriores. Por exemplo, para a referência A1 os meses de maiores vendas foram Agosto e Setembro, sendo assim o pico máximo de novecentas e catorze unidades.

Ao considerar o pico máximo no cálculo do ROP, está-se automaticamente a garantir uma menor probabilidade de haver rotura de stock. A fórmula Bosch para o cálculo do ROP apresenta-se da seguinte forma:

$$ROP = \left( \left( Pico\ Máximo \times \frac{Factor\ de\ Segurança}{Múltiplo} \right) + 1 \right) \times Múltiplo$$

A utilização do múltiplo<sup>7</sup> no cálculo é importante, pois o ROP é sempre muito mais vantajoso quando ajustado aos múltiplos por referência. Para o cálculo, utilizou-se um factor de segurança de 1,1, para cobertura de instabilidades na produção, tais como atrasos, retrabalhos, etc.

No ficheiro Excel a fórmula para o ROP foi a seguinte:

$$ROP = (INT(Pico\_Máx \times Factor\_Seg/Mult) + 1) \times Mult$$

No fim de realizados os cálculos para cada referência, somaram-se todos os *reorder point*, conseguindo-se um total de seis mil, seiscentos e sessenta e uma unidades. No ver da TTPO, este valor apresenta-se como o nível ideal de stock, de todas as referências de produtos activos.

#### 4.7 Cálculo do ROP - TTNA

<sup>7</sup> Quantidade de aparelhos que leva uma paleta. O múltiplo depende do tipo de aparelho, pois estes são palatizados de maneiras diferente, conforme as suas dimensões e especificações

Os membros da TTNA, efectuaram um método diferente daquele utilizado na TTPO, embora no fim, as discrepâncias não tenham sido muito significativas.

O método utilizado passa por atribuir diferentes pesos de importância às seguintes gamas de dados:

- |   |             |
|---|-------------|
| (A) Vendas de Julho/2008 até Dezembro/2008            | - Peso de 1 |
| (B) Vendas de Janeiro/2009 até Março/2009             | - Peso de 3 |
| (C) Previsão de vendas de Maio/2009 até Dezembro/2009 | - Peso de 2 |

Segundo este modelo, a fórmula para o cálculo do ROP, apresenta-se da seguinte forma:

$$ROP = \frac{((1 \times A) + (3 \times B) + (2 \times (C)))}{6}$$

Ao seguir esta metodologia, e atribuindo os pesos desta forma, concluiu-se que a TTNA deu mais importância às vendas nos meses de 2009 (peso 3), seguindo-se as previsões de vendas dos meses de 2009 (peso 2), e por fim as vendas dos meses de 2008 (peso 1). Atendendo ao histórico de vendas, a distribuição de pesos faz sentido, uma vez que a tendência das vendas de 2009 será decrescer um pouco em relação às de 2008.

Este método funciona com as médias das vendas reais e com os *lead times*, sendo assim utilizados os seguintes dados de *lead times*:

- ✓ 61 Dias de *lead time* total (conforme a VSD no ponto 4.2)
- ✓ 25 Dias de stock de segurança – Retail products<sup>8</sup>
- ✓ 15 Dias de stock de segurança – Wholesales<sup>9</sup>

Para exemplificar os cálculos efectuados, foram utilizados os dados da referência A1. Numa primeira fase, foram calculadas as médias das vendas e respectivas previsões, primeiro numa base mensal, e posteriormente numa base diária.

Referência	Média de vendas de 07/08 até 12/08 (A)	Média de vendas de 01/09 até 03/09 (B)	Média das previsões de encomendas de 05/09 até 12/09 (C)	Média das vendas diárias (A)	Média das vendas diárias (B)	Média das previsões de vendas diárias (C)
<b>A1</b>	402	352	400	13,4	11,73	13,33

**Quadro. 6.** Média das vendas e previsões da referência A1.

O facto da média das previsões ser quatrocentos não foi mera coincidência. As previsões de encomendas fornecidas pela TTNA são o mesmo valor para todos os meses do ano, não reflectindo quaisquer sazonalidade, o que leva a querer que as

<sup>8</sup> Produtos de venda a retalho. Segundo a classificação da TTNA, estes são vendidos mais facilmente e em quantidades maiores, sendo-lhes assim atribuído um *lead time* de segurança maior.

<sup>9</sup> Produtos de venda a grossistas. Segundo a TTNA, são vendidos em menores quantidades, sendo-lhes atribuído um *lead time* de segurança menor.

previsões não são muito exactas nem reais. As médias diárias resultam da divisão por trinta dias das médias mensais.

Numa segunda fase foram calculadas as vendas durante o *lead time* (VLT), com base nas vendas diárias e no *lead time* total de sessenta e um dias. A fórmula para o VLT apresenta-se da seguinte maneira:

$$\text{VLT} = \text{Média das vendas diárias} \times \text{lead time}$$

Referência	Vendas durante o lead time (A)	Vendas durante o lead time (B)	Vendas durante o lead time (C)
A1	817	716	813

**Quadro. 7.** Vendas durante o *lead time* da referência A1.

Depois de calculadas as vendas durante o *lead time*, foi realizado o cálculo para o stock de segurança (SS). Como referido anteriormente, foram atribuídos diferentes *lead times* de segurança, conforme a referência em estudo. A referência A1 classifica-se como um produto de venda a retalho segundo a TTNA, sendo-lhe atribuído um *lead time* de segurança de vinte e cinco dias. A fórmula para o SS é a seguinte:

$$\text{SS} = \text{Média das vendas diárias} \times \text{lead time de segurança}$$

Referência	Stock de segurança baseado nas vendas (A)	Stock de segurança baseado nas vendas (B)	Stock de segurança baseado nas previsões (C)
A1	335	293	333

**Quadro. 8.** Stock de segurança da referência A1.

Finalmente, ao ter os resultados das vendas durante o *lead time* (VLT) e os stocks de segurança (SS) para cada gama de dados, procedeu-se ao cálculo do ROP. Coerentemente com a fórmula apresentada no ponto 2.8, a fórmula para o cálculo do ROP apresenta-se da seguinte forma:

$$\text{ROP} = \text{VLT} + \text{SS}$$

Referência	Reorder point (A)	Reorder point (B)	Reorder point (C)
A1	1152	1009	1147

**Quadro. 9.** Reorder point segundo as diferentes gamas de dados da referência A1.

Ao aplicar a fórmula da distribuição de pesos de importância, o ROP para a referência A1 será:

$$ROP = \frac{(1 \times 1152) + (3 \times 1009) + (2 \times 1147)}{6} = 1079 \text{ unidades}$$

No final dos cálculos para todas as referências activas, conseguiu-se um total de seis mil, setecentas e dez unidades, sendo este o nível ideal de stock proposto pela TTNA.

#### 4.8 Modelo de gestão de stocks

Os dados da referência A1 foram novamente tomados como exemplo, sendo seguidos os passos descritos no ponto 3.2.

A primeira etapa foi calcular a média das vendas e o seu desvio padrão, sendo utilizado para estes cálculos as vendas para o mercado da TTNA, desde Julho de 2008 até Março de 2009, coerentemente com os cálculos realizados nos pontos 4.6 e 4.7.

A1	
Mês	Vendas
Julho de 2008	434
Agosto de 2008	417
Setembro de 2008	497
Outubro de 2008	409
Novembro de 2008	385
Dezembro de 2008	423
Janeiro de 2009	297
Fevereiro de 2009	338
Março de 2009	414

**Quadro. 10.** Histórico de vendas da referência A1.

1)  $SS = Z_{\alpha} \times \sigma$

$\mu$  (média das vendas) = 401,6      Fórmula Excel: =MÉDIA()  
 $\sigma_r$  (desvio padrão das vendas) = 57,4      Fórmula Excel: =DESVPAD()

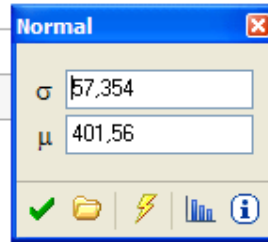
LT (lead time) = 2  
 $\sigma_{\tau}$  (desvio padrão do *lead time*) = 0

O *lead time* de dois meses é uma aproximação dos cinquenta e nove dias que foram considerados no total, tal como desenhado na VSM no ponto 4.2. De notificar que este resultado foi obtido, considerando os piores cenários, querendo isto dizer que situações como atrasos na produção, atrasos do navio, já foram contabilizados, e por esse motivo foi considerado um desvio padrão de zero para o *lead time*.

Nível de serviço = 98%  
 $Z_{\alpha}$  (factor de segurança) = 2,05      Fórmula Excel: =INV.NORMP(0,98)

Para verificar o valor obtido para o factor de segurança, recorreu-se à tabela da distribuição normal. Para confirmar que se está perante uma distribuição normal, os dados da referência A1 (quadro 10) foram testados através de um teste de K-S (estatístico). Para isso, procedeu-se à utilização de um programa denominado por *Easy Fit*, especialmente designado para estudos estatísticos. Ao colocar os dados do quadro 10 no programa, obteve-se a figura 21, que por leitura a este se conclui que a distribuição normal não é rejeitada.

Normal [#43]					
Kolmogorov-Smirnov					
Sample Size	9				
Statistic	0,2183				
P-Value	0,70716				
Rank	12				
$\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	0,3391	0,38746	0,43001	0,4796	0,51332
Reject?	No	No	No	No	No
Anderson-Darling					
Sample Size	9				
Statistic	0,39737				
Rank	10				
$\alpha$	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Critical Value	1,3749	1,9286	2,5018	3,2892	3,9074
Reject?	No	No	No	No	No



**Fig. 21.** Dados retirados do programa *Easy Fit* para a referência A1.

$$\sigma \text{ (desvio padrão)} = \sqrt{2 \times 57,4^2 + 0^2 \times 401,6^2} = 81,17$$

Logo,

$$SS \text{ (stock de segurança)} = 2,05 \times 81,17 = 166,4$$

$$\begin{aligned} 2) \text{ VLT (vendas durante o } lead \text{ time)} &= LT \times \mu \\ &= 2 \times 401,6 = 803,1 \end{aligned}$$

Depois de calculadas as vendas durante o *lead time*, bem como o stock de segurança da referência A1, o ROP é:

$$ROP = 803,1 + 166,4 = 970$$

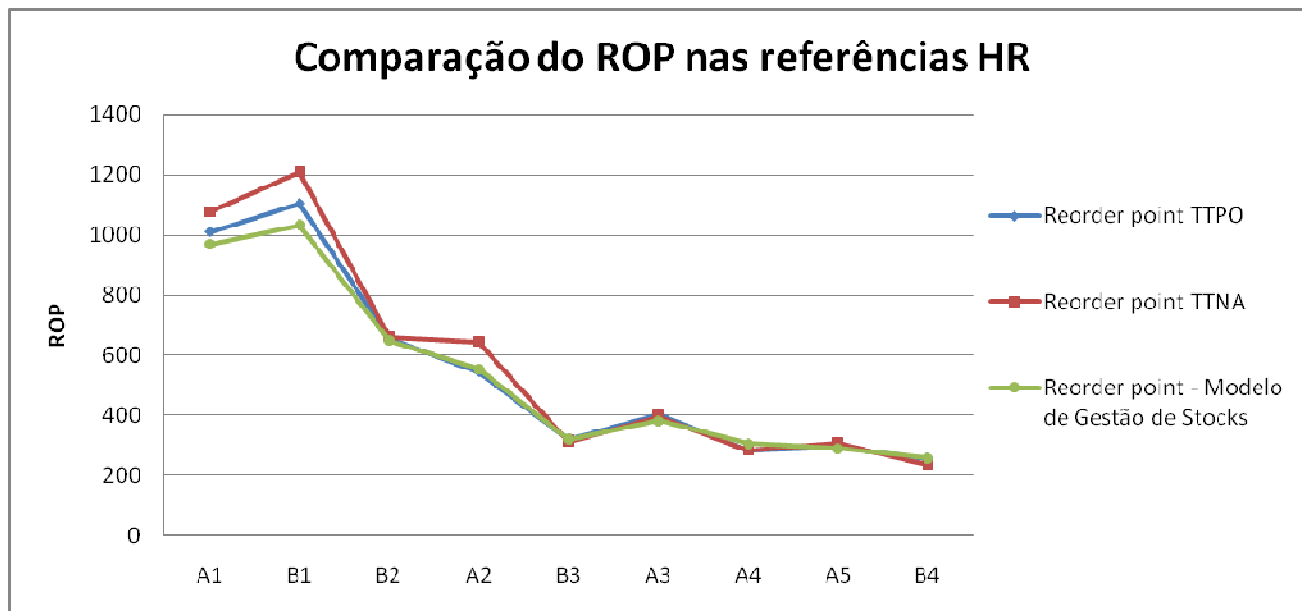
Os cálculos inerentes a este modelo de gestão de stocks foram efectuados para todas as referências classificadas como *high runners*. O quadro 11 contém os dados utilizados no cálculo, bem como os resultados obtidos para estas mesmas.

Referências <i>high runners</i>	A1	B1	B2	A2	B3	A3	A4	A5	B4
Média das vendas (Julho/08 até Março/09)	402	406	240	206	107	145	98	109	83
Desvio padrão das vendas	57	76	58	49	36	32	38	25	32
Lead time	2								
Desvio padrão do lead time	0								
Nível de serviço	0,98								
Factor de segurança	2,05								
Vendas durante o lead time	839	821	511	446	237	289	225	220	185
Desvio padrão	81,1	108,1	82,4	68,9	51,4	45	53,3	35,1	44,9
Stock de segurança	167	222	170	142	106	93	110	73	93
Reorder point (Ponto de encomenda)	970	1033	650	554	321	383	306	291	259

**Quadro. 11.** Resultados obtidos para as referências *high runners* segundo o modelo de gestão de stocks.

#### 4.9 Discussão de resultados

Este ponto tem como objectivo discutir os resultados obtidos para o ROP nos três métodos, bem como retirar as devidas ilações da utilização de cada método. O gráfico 3 demonstra as discrepâncias nos resultados obtidos.



**Gráf. 3.** Comparação entre os valores do ROP segundo os três métodos.

Por leitura a este, facilmente se apercebe que existe uma conformidade nos valores obtidos, um comportamento coerente, apresentando apenas um desvio mais elevado em três referências, sendo estas a A1, B1 e A2.

Ao estudar o método utilizado pela TTNA, chegou-se à conclusão que este método pode e deve ser utilizado para referências de aparelhos mais recentes. Por exemplo, no início do ano de 2009 foi lançado uma nova linha de *World II*, denominados por *World II BSH*. Para estes casos, o método utilizado pela TTPO para o cálculo do ROP, não se torna viável, uma vez que sendo o produto recente, não lhe está associado um histórico de vendas. Para estes casos específicos, o método da TTNA torna-se mais aplicável, uma vez que se baseiam no histórico de vendas, mas também na previsão de vendas.

Desta forma, achou-se correcto utilizar os valores calculados pela TTNA para referências activas mais recentes, como por exemplo os *World II BSH* lançados em 2009.

Relativamente às referências A1, B1 e A2, apresentam-se mais elevadas segundo o método da TTNA, precisamente devido aos elevados valores de previsão de vendas que lhes estão associados. Nestas três referências, as previsões de vendas são significativamente mais elevadas que o próprio histórico de vendas, provocando esta diferença em relação aos outros métodos.

#### 4.10 Estudo da viabilidade do projecto

Depois de acordado o ROP por referência de produto entre as duas entidades, foi realizado um estudo, no âmbito de perceber até que ponto esta implementação levaria ao cumprimento dos objectivos previamente estabelecidos. Resumidamente, quis-se perceber, se a implementação do sistema *pull-flow* conduziria à redução do GEZ na TTNA e reduziria a flutuação nas suas encomendas. Assim, foi realizado um estudo acerca do comportamento destes factores até ao final do ano de 2009.

Os requisitos necessários para a realização deste estudo foram os seguintes:

- ✓ Previsões de vendas para o mercado da TTNA até Dezembro de 2009
- ✓ Stock físico no armazém da TTNA por referência de produto
- ✓ Encomendas em aberto (quantidades fixas mas ainda não enviadas para a TTNA)
- ✓ Stock em trânsito entre a TTPO e TTNA

Depois de reunidos todos os dados necessários, procedeu-se à realização dos seguintes cálculos:

- a) Encomendas geradas segundo o ROP do *pull-flow*
- b) Stock no *loop*<sup>10</sup>
- c) Stock na TTNA

Para uma mais fácil compreensão, fez-se uma análise em detalhe da referência A1, sendo o procedimento utilizado nesta, igual para as restantes referências. De notar que estes cálculos foram realizados em Maio, e por isso é dado exemplo do

---

<sup>10</sup> Stock no *loop* – Traduz-se na soma das quantidades encomendadas, no que está em trânsito, e no stock físico no armazém da TTNA. Quando o stock no *loop* é inferior ao ROP, uma encomenda é gerada de forma a cobrir essa diferença. O ROP é desta forma, o stock ideal no *loop*.

cálculo da encomenda de Junho e os stocks calculados, referem-se ao mês de Maio. A primeira etapa resume-se em reunir a informação necessária, para posteriormente se proceder aos cálculos.

Referência	Nível de stock proposto (ROP)	Stock na TTNA no fim de Abril	Quantidade em trânsito para TTNA 31.04	Encomenda de Maio (fixa em Abril)	Previsão de vendas da TTNA para Maio
A1	1.010	513	80	255	400

**Quadro. 12.** Dados necessários da referência A1 aquando da realização do estudo.

Depois de reunidos estes dados para todas as referências, passou-se então ao cálculo das alíneas a), b) e c). Antes de se proceder aos cálculos das alíneas, tem de se realizar um cálculo auxiliar, sendo neste caso,

**Stock no fim de Maio** = Stock na TTNA no fim de Abril – Previsão de vendas da TTNA para Maio

**a) Encomenda de Junho** = Nível de stock proposto (ROP) – Quantidade em trânsito para TTNA 31.04 – Encomenda de Maio – Stock no fim de Maio

Se o valor obtido segundo esta fórmula for menor que zero, então não é gerada nenhuma encomenda, pois significa que o stock no *loop* está acima do nível de stock proposto (ROP).

**b) Stock no Loop em Maio** = Stock no fim de Maio + Quantidade em trânsito para TTNA 31.04 + Encomenda de Maio + Encomenda de Junho

**c) Stock na TTNA em Maio** = Stock no fim de Maio + Quantidade em trânsito para a TTNA 31.04

O quadro 13 mostra os resultados obtidos para cada alínea, relativamente à referência A1.

Referência	Stock no fim de Maio	a) Encomenda de Junho	b) Stock no Loop em Maio	c) Stock na TTNA em Maio
A1	113	562	1.010	193

**Quadro. 13.** Resultados obtidos para a referência A1.

Depois de calculadas as três alíneas para todas as referências de produtos até ao mês de Dezembro de 2009, procedeu-se às suas somas, permitindo assim a construção do quadro 14.

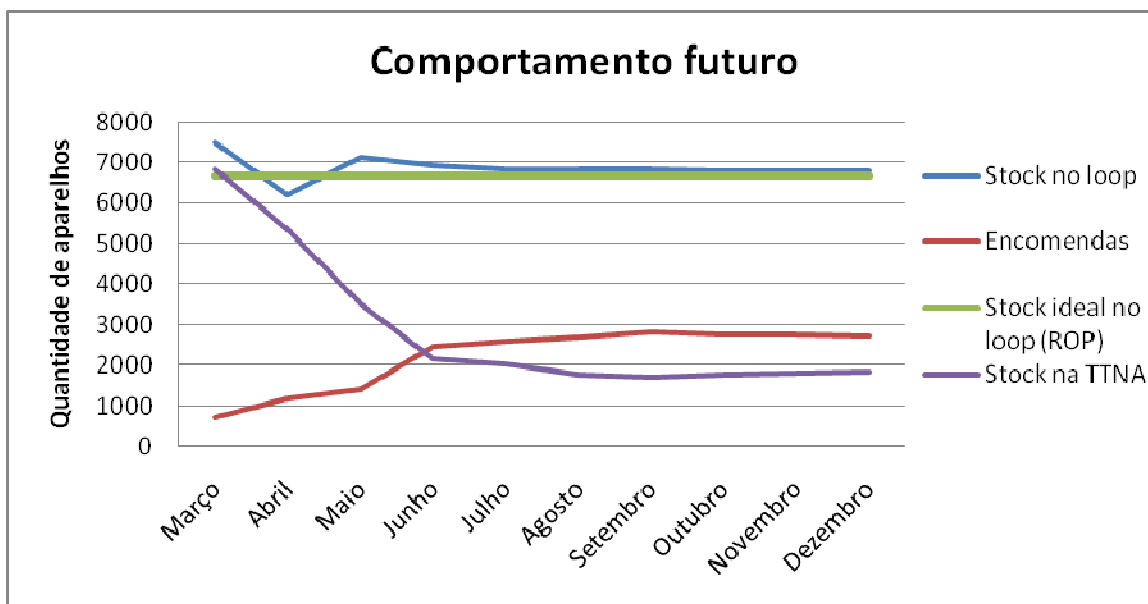


	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Stock no loop	7472	6190	7108	6925	6820	6808	6800	6793	6788	6783
Encomendas	729	1196	1419	2447	2600	2691	2823	2767	2751	2731
Reorder point	6661	6661	6661	6661	6661	6661	6661	6661	6661	6661
Stock na TTNA	6834	5344	3500	2176	2015	1780	1701	1771	1807	1827
Previsões de vendas da TTNA	2605	2237	2648	2685	2717	2737	2754	2737	2720	2698

**Quadro. 14.** Resumo dos cálculos no estudo da viabilidade do projecto.

Como demonstrado anteriormente no ponto 4.2, as encomendas são geradas numa base semanal, e por isso, as quantidades das encomendas aqui calculadas, traduzem o “bolo” mensal. Por exemplo, as duas mil quatrocentas e quarenta e sete unidades para o mês de Junho, representam a soma das quatro encomendas semanais.

Analisando o quadro 14 e atendendo ao facto de que as encomendas para os meses de Março, Abril e Maio foram geradas no âmbito do antigo sistema *make to order*, conclui-se que existe uma acentuada discrepância entre os valores das encomendas destes meses e os valores das previsões de venda para estes meses. A partir de Junho, verifica-se uma menor diferença entre os valores das encomendas e os valores para as previsões de vendas. Supondo que as previsões de vendas estão muito próximas da realidade, a conclusão que se retira deste comportamento, é que a partir de Junho, o que é consumido, é repostado.



**Gráf. 4.** Comportamento futuro do mercado da TTNA com a implementação do sistema *pull-flow*.

O gráfico 4, baseado no quadro 14, facilita a leitura do comportamento dos factores aqui em causa. Como se verifica, existe uma acentuada descida dos stocks no armazém da TTNA, tendendo a estabilizar na ordem das mil e oitocentas unidades. O

mesmo se verificou com as encomendas. Estas, anteriormente sofriam grandes flutuações, como tinha ficado comprovado no gráfico 2 no ponto 4.4, tendendo agora a estabilizar na ordem das duas mil e oitocentas unidades.

A linha do stock no *loop*, tende a aproximar-se o mais possível da linha verde, o nível de stock proposto (ROP). O facto de não coincidir exactamente com a linha verde, deve-se ao facto de existir uma referência que tem uma quantia demasiado elevada em stock na TTNA, para as previsões de vendas que lhe estão associadas. Isto significa, que a linha do stock no *loop* irá coincidir com o nível de stock desejado, quando os stocks físicos no armazém da TTNA estiverem completamente ajustados às suas vendas.

## 5 – Conclusão

Como enaltecido, ao longo do trabalho desenvolvido, os custos de stock assumem-se cada vez mais como um factor determinante na gestão da cadeia de abastecimento. Actualmente, é importante uma gestão eficaz de stocks, uma vez que estes acarretam consigo vários custos monetários (juros, custos de seguros, impostos, roubos...), bem como um custo de oportunidade, sendo a redução destes (GEZ), o maior desafio do Grupo Bosch para algumas das suas fábricas.

Ao longo do estudo e da pesquisa bibliográfica, conclui-se que a redução de stocks não é um desafio assim tão linear. Isto porque, existem os chamados custos de ruptura de stock que resultam na falta de um determinado produto para responder às vendas, podendo assim ter consequências muito prejudiciais para as empresas.

Foi neste contexto que se enquadrou a implementação do sistema *pull-flow* para o mercado dos Estados Unidos (TTNA), e consequentemente o desenvolvimento deste projecto.

O sistema *pull-flow* aqui desenvolvido teve como base de funcionamento, os consumos do armazém da TTNA, regendo-se assim pelas vendas reais para o mercado. Para se conseguir um correcto funcionamento da cadeia entre as duas entidades, é importante estabelecer um nível de stock ideal, por referência de produto, o denominado ROP. Como se verificou no estudo realizado, este pode ser calculado de várias maneiras.

Segundo o método da TTPO, e segundo as normas BPS, efectuar o cálculo do ROP através dos picos de vendas conduz a uma maior segurança. Segundo as previsões de vendas para 2009, este método torna-se bastante fiável, uma vez que estas previsões são menores que as vendas reais de 2008. Desta forma, ao usar os picos de 2008, está-se automaticamente a garantir uma probabilidade muito pequena de existir rotura de stocks.

É crucial actualizar o ROP, quer isto dizer que não faria sentido estar-se em 2010 e continuar a usar-se o ROP com os dados de 2008. Deve ser actualizado à medida que o tempo passa, pois ao utilizar um histórico de vendas dos meses mais recentes, está-se automaticamente a seguir as tendências das vendas do mercado. Para o caso específico da TTNA, achou-se por bem, fazer uma revisão do ROP de três em três meses.

Como se tinha concluído anteriormente, cada método tem as suas vantagens, dependendo da forma como são efectuados os cálculos.

A implementação do *pull-flow* e a consequente realização das encomendas segundo os consumos reais, tornou-se na grande revolução na gestão do mercado da TTNA, pois passou-se a produzir na TTPO exactamente o que o mercado vende, não criando elevados níveis de stock nos armazéns de ambas as entidades. Até finais do ano de 2008, a TTPO tinha uma maior preocupação em produzir stock, empurrando estes para os armazéns dos seus clientes, mas a conjuntura actual e a crise que se vive nos dias de hoje, veio a transformar a filosofia que até à data se vivia.

Na actualidade, pretende-se desenvolver uma cadeia de abastecimento com maior capacidade de resposta, mais eficaz, mais homogénea e mais eficiente em termos de custos, com vista a uma redução de stocks, a uma aceleração da velocidade com que se transacciona e aumentar as vendas através de uma implementação mais eficiente dos requisitos do cliente.



## Referências bibliográficas

- Arnold, Tony J.R. & Chapman, Stephen N.** (2001). "Introduction to Materials Management", Prentice Hall, 4<sup>th</sup> Edition, New Jersey
- A. Toni De, M. Caputo, A. Vinelli** (1988). "Production management techniques: push – pull classification and application conditions, International Journal of Operations and Production Management 8 (2)
- Ballou, Ronald H.** (1999). "Business Logistics Management", Prentice Hall, 4<sup>th</sup> Edition, New Jersey
- Bonney M.C.** (1999). "Are push and pull really so different?", Elsevier Science B.V.
- Chopra, Sunil and Meindl, Peter** (2001). "Supply Chain Management – Strategy, Planning and Operation", Prentice-Hall, 1st Edition, New Jersey
- Christopher, Martin** (2005). "Logistics and Supply Chain Management Creating Value-Adding Networks", Financial times Prentice Hall, 3<sup>rd</sup> Edition, London
- Gopal, Christopher & Cypress, Harold** (1993). "Integrated Distribution Management – Competing on Customer Service, Time, and Cost" McGraw-Hill Companies, 1<sup>st</sup> Edition, New York
- K. Venkatesh, M.C. Zhou, M. Kaighobadi, R. Caudill** (1996). "A Petri net approach to investigating push and pull paradigms in flexible factory automated systems, International Journal of Production Research 34 (3)
- LaLonde, B.J. and Zinszer, P.H.** (1976). "Customer Service: Meaning and Measurement, National Council of Physical Distribution Management", Chicago
- L. Valadares, Rui Carvalho Oliveira, Isabel Hall Themido e F.Nunes Correia** (1996). "Investiagção Operacional", McGraw Hill
- W.E. Goddard, R.B. Brooks** (1984). "Just-in-time: a goal for MRP II, Readings in Zero Inventory, Conference Proceedings APICS

## Referências electrónicas

[www.vulcano.pt](http://www.vulcano.pt)

[www.sap.com](http://www.sap.com)

[www.bosch.com](http://www.bosch.com)

---

# Anexos

## Anexo A



Tabela da Distribuição Normal

Area under the Normal Curve from  $-\infty$  to  $Z$

$Z$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.50000	0.50399	0.50798	0.51197	0.51595	0.51994	0.52392	0.52790	0.53188	0.53586
0.1	0.53983	0.54380	0.54776	0.55172	0.55567	0.55962	0.56356	0.56749	0.57142	0.57535
0.2	0.57926	0.58317	0.58706	0.59095	0.59483	0.59871	0.60257	0.60642	0.61026	0.61409
0.3	0.61791	0.62172	0.62552	0.62930	0.63307	0.63683	0.64058	0.64431	0.64803	0.65173
0.4	0.65542	0.65910	0.66276	0.66640	0.67003	0.67364	0.67724	0.68082	0.68439	0.68793
0.5	0.69146	0.69497	0.69847	0.70194	0.70540	0.70884	0.71226	0.71566	0.71904	0.72240
0.6	0.72575	0.72907	0.73237	0.73565	0.73891	0.74215	0.74537	0.74857	0.75175	0.75490
0.7	0.75804	0.76115	0.76424	0.76730	0.77035	0.77337	0.77637	0.77935	0.78230	0.78524
0.8	0.78814	0.79103	0.79389	0.79673	0.79955	0.80234	0.80511	0.80785	0.81057	0.81327
0.9	0.81594	0.81859	0.82121	0.82381	0.82639	0.82894	0.83147	0.83398	0.83646	0.83891
1.0	0.84134	0.84375	0.84614	0.84849	0.85083	0.85314	0.85543	0.85769	0.85993	0.86214
1.1	0.86433	0.86650	0.86864	0.87076	0.87286	0.87493	0.87698	0.87900	0.88100	0.88298
1.2	0.88493	0.88686	0.88877	0.89065	0.89251	0.89435	0.89617	0.89796	0.89973	0.90147
1.3	0.90320	0.90490	0.90658	0.90824	0.90988	0.91149	0.91308	0.91466	0.91621	0.91774
1.4	0.91924	0.92073	0.92220	0.92364	0.92507	0.92647	0.92785	0.92922	0.93056	0.93189
1.5	0.93319	0.93448	0.93574	0.93699	0.93822	0.93943	0.94062	0.94179	0.94295	0.94408
1.6	0.94520	0.94630	0.94738	0.94845	0.94950	0.95053	0.95154	0.95254	0.95352	0.95449
1.7	0.95543	0.95637	0.95728	0.95818	0.95907	0.95994	0.96080	0.96164	0.96246	0.96327
1.8	0.96407	0.96485	0.96562	0.96638	0.96712	0.96784	0.96856	0.96926	0.96995	0.97062
1.9	0.97128	0.97193	0.97257	0.97320	0.97381	0.97441	0.97500	0.97558	0.97615	0.97670
2.0	0.97725	0.97778	0.97831	0.97882	0.97932	0.97982	0.98030	0.98077	0.98124	0.98169
2.1	0.98214	0.98257	0.98300	0.98341	0.98382	0.98422	0.98461	0.98500	0.98537	0.98574
2.2	0.98610	0.98645	0.98679	0.98713	0.98745	0.98778	0.98809	0.98840	0.98870	0.98899
2.3	0.98928	0.98956	0.98983	0.99010	0.99036	0.99061	0.99086	0.99111	0.99134	0.99158
2.4	0.99180	0.99202	0.99224	0.99245	0.99266	0.99286	0.99305	0.99324	0.99343	0.99361
2.5	0.99379	0.99396	0.99413	0.99430	0.99446	0.99461	0.99477	0.99492	0.99506	0.99520
2.6	0.99534	0.99547	0.99560	0.99573	0.99585	0.99598	0.99609	0.99621	0.99632	0.99643
2.7	0.99653	0.99664	0.99674	0.99683	0.99693	0.99702	0.99711	0.99720	0.99728	0.99736
2.8	0.99744	0.99752	0.99760	0.99767	0.99774	0.99781	0.99788	0.99795	0.99801	0.99807
2.9	0.99813	0.99819	0.99825	0.99831	0.99836	0.99841	0.99846	0.99851	0.99856	0.99861
3.0	0.99865	0.99869	0.99874	0.99878	0.99882	0.99886	0.99889	0.99893	0.99896	0.99900
3.1	0.99903	0.99906	0.99910	0.99913	0.99916	0.99918	0.99921	0.99924	0.99926	0.99929
3.2	0.99931	0.99934	0.99936	0.99938	0.99940	0.99942	0.99944	0.99946	0.99948	0.99950
3.3	0.99952	0.99953	0.99955	0.99957	0.99958	0.99960	0.99961	0.99962	0.99964	0.99965
3.4	0.99966	0.99968	0.99969	0.99970	0.99971	0.99972	0.99973	0.99974	0.99975	0.99976
3.5	0.99977	0.99978	0.99978	0.99979	0.99980	0.99981	0.99981	0.99982	0.99983	0.99983
3.6	0.99984	0.99985	0.99985	0.99986	0.99986	0.99987	0.99987	0.99988	0.99988	0.99989
3.7	0.99989	0.99990	0.99990	0.99990	0.99991	0.99991	0.99992	0.99992	0.99992	0.99992
3.8	0.99993	0.99993	0.99993	0.99994	0.99994	0.99994	0.99994	0.99995	0.99995	0.99995
3.9	0.99995	0.99995	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99996	0.99997	0.99997
4.0	0.99997	0.99997	0.99997	0.99997	0.99997	0.99997	0.99998	0.99998	0.99998	0.99998